أشعة رونتجن

Röntgen rays
rayons de Röntgen *(pm)*
Röntgenstrahlen *(pm)*

أشعة موجية كهرومغناطيسية مثل الضوء ، إلا أن موجاتها أقصر منه بكثير . وأشعة رونتجن غير مرئيه وأطوال موجاتها محصورة من حوالى ١٠٠ إلى ٠٫٠١ أنجشتروم (أى ١٠^-٦ إلى ١٠^-١٠ سم ؛ ← الطيف) . وتعرف أشعة رونتجن التى تقل موجاتها عن ٠٫١ إلى ٠٫٠١ أنجشتروم بأشعة جاما .

الإشعاع السينكروتروني

synchrotron radiation
rayonnement synchrotron *(sm)*
Synchrotronstrahlung *(sf)*

هو الإشعاع الذى ينبعث من الاليكترونات السريعة التى تدور حول خطوط مجال مغناطيسى ؛ ← إشعاع الذبذبات الراديوى . وقد أتت التسمية من مشاهدة الإشعاع لأول مرة فى السينكروترون ، أى آلة إسراع الجسيمات ، فى مجال دراسة الفيزياء النووية .

الإشعاع العالى

cosmic radiation
rayonnement cosmique *(sm)*
Höhenstrahlung *(sf)*, **Ultrastrahlung** *(sf)*

هو ← الأشعة الكونية

أشعة جاما

gama rays
rayons gamma *(pm)*
Gamastrahlen *(pm)*

أشعة قصيرة الموجة جدا ، ← أشعة رونتجين .

الأشعة القطبية

polar rays
rayons polaires *(pm)*
Polarstrahlen *(pm)*

أشعة ← كورونا الشمس ، التى ترى أثناء حضيض دورة البقع الشمسية فى المناطق القطبية من الشمس .

الأشعة الكونية

cosmic rays, cosmic radiation
rayonnements cosmiques *(pm)*
kosmische Strahlung *(sf)*

هى أشعة جسيمية هائلة الطاقة تدخل فى مجال الأرض من الكون الخارجى . وشدة الأشعة الكونية أقل ما يمكن عند خط الإستواء وأكبر ما يمكن عند القطبين (التأثير القطبى أو تأثير خطوط العرض) . من ذلك يمكن إستنتاج أن الأشعة الكونية عبارة عن جسيمات مشحونة يتحول مدارها إلى القطبين بفعل المجال المغناطيسى الأرضى . وهناك تجمعات أخرى موجودة فى ← الأحزمة الإشعاعية حول الأرض . وجسيمات الأشعة الكونية عبارة عن ذرات تامة التأين ، أى نوى ذرات .

عند دخول جسيمات الإشعاع الابتدائى جو الأرض وإصطدامها بجزيئات الهواء تبدأ مجموعة من عمليات التحول ، فينشأ إشعاع ثانوى ذو جسيمات أكثر بكثير عما كان موجودا فى الإشعاع الابتدائى . ونميز فى الإشعاع الثانوى بين مركبتين ، الصلبه والطريه : (١) **الإشعاع الثانوى الطرى** وينشأ من الفرملة المفاجئة للإشعاع الإبتدائى . بذلك تنشأ أولا كمات ضوئية قصيرة الموجة جدا ، أى عالية الطاقة تتحول سريعا إلى أزواج من الإليكترونات والبروتونات وهذه بالتالى تتحلل إلى كمات ضوئية أخرى وهكذا . فى أثناء التحول المتتالى يظل عدد الكمات والجسيمات يزداد من مره إلى أخرى فى تسلسل على شكل تيار متزايد وذلك حتى لا تستطيع الكمات الضوئية إنتاج أية أزواج أخرى . ومن النادر أن يصل رذاذ كبير من هذا التيار إلى سطح الأرض . (٢) **الإشعاع الثانوى الصلب** ويتكون من ميزونات نوع محدد من الجسيمات الأولية ، التى تنطلق أثناء مرور جسيمات الإشعاع الإبتدائى خلال الذرات . وهذه الميزونات عالية الطاقة لدرجة أنها لا تصل فقط إلى

سطح الأرض بل يمكن كذلك أن تصل إلى عمق ١٠٠٠م فى الماء .

يهتم الفلك بالأشعة الإبتدائية التى يمكن رصدها فقط فى الارتفاعات الكبيرة بواسطة صعود البالونات أو إطلاق الصواريخ والأقمار الصناعية وذلك لأن هذه الأشعة تتم فرملتها فى الغلاف الجوى الأرضى . إن أول ما يدور البحث عنه هو طاقة هذه الجسيمات . وقد وجد أنها تتحرك بسرعة تقترب من سرعة الضوء وأن طاقتها تبلغ من 10^{9} إلى 10^{20} إليكترون فولت ، وهو ما يزيد بكثير عما وصل إليه الإنسان بأكبر المعجلات . من هنا يتضح أنه من الممكن حدوث تفاعلات نووية بالتأثير المتبادل مع نوى الذرات الأخرى ، وذلك بكيفية لا يمكن محاكاتها معمليا . وقد أدت أرصاد الأشعه الكونية إلى إكتشاف جسيمات أولية كثيرة .

وتجرى البحوث كذلك حول تكوين الإشعاع الإبتدائى . وقدوضح أن هناك إختلافا مميزا بين التركيب الكيماوى للأشعة الابتدائية ومتوسط شيوع العناصر فى الكون . ولا ينطبق ذلك فى حالة نسبة الهيدروجين إلى الهليوم . والفروق الأساسية خاصه بالعناصر الخفيفه ، الليثيوم والبيريليوم والبورون ، التى يزيد شيوعها فى الأشعة الكونية مليون مره عن متوسط شيوعها فى الكون ، بينما تبلغ الزيادة فى شيوع العناصر الثقيلة مثل الحديد والنيكل فقط عشر مرات . وأثقل عنصر وجد حتى الآن فى الأشعة الكونية هو لعدد ذرى قريب من ٩٢ أى حول نواة الثوريوم أو اليورانيوم .

لم يتضح بعد كيفية نشأة الأشعة الكونية ، إلا أنه من المؤكد أن جزءا صغيرا منها ينبع من الشمس ويزداد هذا الجزء بشدة عند حدوث الإضطرابات الشمسية . وتبعا لبعض النظريات فإن كل الأشعة الكونية تنشأ من عمليات مماثلة فى نجوم أخرى . ويغلب مناقشة نظرية تُعزَى نشأة الأشعة الكونية إلى الإنفجارات فى نجوم السوبرنوفا (الفوق جديدة) .

وتُرجح دراسة ←—— سديم أبو جلمبو ، الذى يعتقد بأنه بقايا إنفجار سوبرنوفا ، من إحتمال إستمرار إنطلاق جسيمات ذات طاقة هائله حتى الآن . وفى الطريق أثناء مرورها فى مادة ما بين النجوم تتأثر الأشعة الكونية بالمجال المغناطيسى هناك ويتغير إتجاهها . ومن المحتمل أن يقبض المجال المغناطيسى على هذه الجسيمات فيه ، كما لو كانت فى خزان ويعوقها عن الإفلات من الطريق اللبنى . ولابد أثناء الاصطدام بذرات غاز ما بين النجوم من حدوث تحولات نووية ، تؤدى إلى تغيير كبير فى تركيب الأشعة الكونية . بهذا يمكن تعليل زيادة شيوع العناصر الخفيفة التى يُحتمل أن تكون قد نشأت من إنشطار نويات أثقل من غاز ما بين النجوم . أما الجسيمات الثقيلة جدا الموجودة فى الأشعة الكونية فيحتمل أن تكون ، على النقيض من ذلك هى الجسيمات الأصلية التى إنطلقت أثناء إنفجار السوبرنوفا . كما يحتمل أن يكون جزءا من الأشعة الكونية ، خصوصا النويات ذات الطاقة العالية جدا ، مصدره المنابع الراديوية الشبيهة بالنجوم أو المجموعات النجومية ذات النواة الغير مستقرة والتى تحدث فيها عمليات على هيئة إنفجارات . رب هذه الحالة تدخل تلك الجسيمات إلى المجره من الخارج .

أشكال فيدمان شتيتن

widmanstätten figuers
figures de widmanstättem *(pf)*
Widmanstättensche Figuren *(pf)*

←—— نيزك .

إضاءة السدم

nebular illumenation
lueur nebulaire *(sf)*
Nebelleuchte *(sf)*

←—— غاز ما بين النجوم .

الإضاءة الذاتية للغلاف الجوى الأرضى

airglow
lueur atmosphèrique *(sf)*
Eigenleuchte der Erdatmosphäre *(sf)*

(١) ←—— ضوء السماء ، (٢) ←—— الضوء القطبى .

الإضطراب

perturabticn
perturbation *(sf)*, **inégalité** *(sf)*
Störung *(sf)*

هو تغيير طفيف فى مدار جسم سماوى حول جسم سماوى آخر وذلك بسبب تأثير جاذبية جسم ثالث أو أجسام أخرى عديدة. ويعتمد مقدار الإضطراب على كتلة الأجسام السماوية وكذلك على الأبعاد بينها. والإضطرابات نوعين:

(١) إضطرابات دورية

وتظهر بحيث تتعادل ثانية بعد فترات زمنية منتظمة.

(٢) إضطرابات حقبية

وهى على العكس من ذلك تؤثر بإستمرار وعلى نفس المنوال ويمكن أن تكون ذات خطورة بعد وقت طويل نسبيا على إستقرار المجموعة من الأجسام السماوية تحت الإعتبار. وفى داخل المجموعة الشمسية تؤثر الكواكب بصورة إضطرابية على مدارات الكواكب الأخرى وعلى مدارات الكويكبات والمذنبات، وإن كان التأثير الإضطرابى التبادلى للكواكب على بعضها صغير، وذلك لأن كتلها صغيرة بالنسبة للشمس، هذا بالاضافة إلى أن الأبعاد بينها كبيرة جدا. والعناصر التى تحدد حجم ووضع مدار كوكب ما فى الفضاء، أى نصف القطر الأكبر واللامركزية والميل على دائرة البروج خالية من الإضطرابات الحقبية. ولهذا فإن مدارات الكواكب نفسها لاتعانى من تغيرات أساسية، أى أنها مستقرة بإستمرار. ويحدث لكل من لامركزية المدار وميله تغيرات دورية طويلة الدورة، إلا أن ذلك لايؤثر على إستقرار المدارات ذاتها. وتعانى من الإضطرابات الحقبية أطوال كل من الحضيض الشمسى والعقدة الصاعدة فقط، إلا أن هذه الإضطرابات أيضا لا تؤثر على إستقرار مدارات الكواكب. وإذا ما أردنا حساب مواقع لفترات زمنية بعيدة مسبقا أو إذا ماكان هدفنا تحقيق توافق تام بين الحسابات والإرصاد للمدار الظاهرى لجرم سماوى ما فلابد فى هذه الحالة من أخذ كل الإضطرابات المذكورة فى الإعتبار.

وعلى خلاف مدارات الكواكب يمكن أن تضطرب مدارات الكويكبات والمذنبات كثيرا بفعل قوى جذب الكواكب، فتحدث بذلك تغييرات كبيرة فى المحور الأكبر وفى ميل ولامركزية المدار.

علاوة على هذا تعمل الشمس على إضطراب مدار القمر حول الأرض. وهذا الإضراب كبير جدا، لأن كتلة الشمس ـ مسببه الإضطرابات ـ كبيرة جدا والمسافة صغيرة نسبيا. وبذلك يحدث عدم إنتظام فى ← حركة القمر.

فى أثناء **حسابات الإضطراب**، أى عند إستخراج الإضطراب بالحساب يمكننا أن نسلك أحد طريقين: (١) **طريقة الإضطراب العام** وتبعا لها فإننا نحاول الحصول على علاقات رياضية صالحة للإضطراب يدخل فيها الزمن كبعد مطلق. وإذا ما أريد بعد ذلك، عند نقطة زمنية ما، حساب عناصر المدار أو موقع جسم سماوى فى مداره فإننا نُدخل فى المعادلات الرياضية (متطورة فى مسلسله) قيمة الزمن فقط، الذى نعرفه من النقطة الزمنية المراد الحساب عندها وبذلك نستطيع حساب القيمة المنشوده. وحيث أن المعادلات مكتوبة بطريقة تجعلها صالحة لجميع الأوقات فإن ذلك يمكننا من إلقاء نظرة عن تأثير الإضطرابات. أى أننا نستطيع، على سبيل المثال، تقييم مدى إستقرار المجموعات الكوكبية مثلا. وفى أثناء تطبيق هذه الطريقة لا بد من أخذ كل المؤثرات على حركة الجرم السماوى تحت الفحص، فى الإعتبار، الشئ الذى تُمثل صعوبات بالغة فى حالة اللامركزية الكبيرة وأيضا فى حالة ميل مدارات الكويكبات وخصوصا المذنبات. (٢) **طريقة الإضطراب الخاص** وتبعا لها ننطلق بالنسبة للجرم السماوى من مدار معين، ثم تحديده عند نقطة زمنية معينة، وهى نقطة التماس، وتعرف عندها عناصر

المدار بالعناصر التماسية . ويتم بواسطة التكامل العددى وبالنسبة للنقطة الزمنية القادمة على مراحل حساب تأثير لإضطراب على الكوكب . ولهذه الطريقة ميزة أنها ممكنة التطبيق على كل أشكال المدارات وبدرجات دقة إختيارية هذا علاوة على أنها تعطي نتائج سريعة لكل الأزمنة القريبة من نقطة التماس . أما إذا ما أريد من ناحية أخرى حل عند زمن معين بعيد عن نقطة التماس فإن ذلك يتطلب حساب الإضطراب لكل الأزمنة البينية بدقة .

وقد إتضح مدى نجاح حسابات الإضطراب عندما تم إستنتاج وجود الكوكب نبتون من الإضطراب فى مدار يورانوس كما أستدل على وجود الكوكب بلوتو من الإضطراب فى مدار نبتون وذلك قبل أن يتم إكتشاف هذين الكوكبين عن طريق الإرصاد .

الاضطرابات فى حركة القمر

equation of the center
inégalité de la lune *(sf)*
Ungleichung des Mondes *(sf)*

← حركة القمر .

أطلس

Atlas *(L)*

أحد النجوم فى حشد ← الثريا .

أطلس نجومى أو أطلس السماء

star atlas
carte du céleste *(sf)*, **atlas des étoiles** *(sm)*
Himmelsatlas *(sm)*,**Sternatlas** *(sm)*

مجلد يحتوى على ← خرائط النجوم المختلفة .

الأطوار

phases
phases *(pf)*
Phase *(pf)*

هى أشكال إضاءه الأجرام السماوية التى لا تضئ بذاتها . يحدث التغير فى الطور نتيجة لتغيير الوضع النسبى لكل من الشمس والجرم المضاء والأرض . تسمى الزاوية عند الجرم السماوى بين الخطين الواصلين من الجرم السماوى وكل من الشمس والأرض بزاوية **الطور** . وليس القمر فقط هو الذى تتغير أطواره (← أطوار القمر) وإنما الكواكب الداخلية أيضا ، عطارد و ← الزهرة .

أطوار القمر

Phases of the moon
phases de la lune *(pf)*
Mondphase *(pf)*

← أوجه القمر

الأطوال الموجية

wavelengths
longueures d'onde *(pf)*
Wellenlänge *(pf)*

يرمز لطول الموجة بالرمز λ ، وهو عبارة عن المسافة بين نقطتين متشابهتين ومتتاليتين فى عملية موجية أو ذبذبة . وتعطى أطوال الموجات الضوئية بوحدات الأنجشتروم (١ °أ = ١٠^-٨^ سم) أو بالنانومتر (١ نم = ١٠^-٩^ م = ١٠ °أ) .

إعادة الإتحاد

recombination
recombinaison *(sf)*
Rekombination *(sf)*

إقتناص إليكترون بواسطة أيون مع إشعاع طاقة التأين وطاقة حركة الإليكترون . يتسبب ذلك فى حدوث إضاءه **إعادة الإتحاد** (← تركيب الذرة ، ← التأين ، ← الطيف) .

الإعتام الحافى

limb darkening
assombrissement du bord *(sm)*
Randverdunklung *(sf)*

هو مايُشاهد فى النطاق البصرى من نقص اللمعان المساحى لقرص الشمس بالاتجاه من مركز الشمس إلى حافتها . وفى بعض المناطق الطيفية الأخرى ، وعلى وجه التحديد فى نطاق أشعة رونتجن

وفى الأشعة الراديوية يلاحظ على النقيض من ذلك لمعان حافى ، أى زيادة فى شدة الإشعاع كلما إتجهنا إلى حافة قرص الشمس (← الشمس) .

وهناك أيضا إعتام حافى فى حالة النجوم الثوابت ، ويمكن مشاهدة ذلك فقط فى بعض الحالات الخاصة ، مثل ← المتغيرات الكسوفية ، لأن النجوم الثوابت تظهر نقطية الشكل .

الإعتدالين

equinox
équinoxe *(sm)*
Aequinoktium *(sn)*, **Tagundnachtsgleiche** *(sf)*

← نقطتى الإعتدالين .

الاعتدال الخريفى

autumnal equinox
équinoxe automnal *(sm)*
Herbstequinoktikum *(sn)*

← نقطتى لاعتدالين .

الإعتدال الربيعى

spring equinox
équinoxe vernal *(sm)*
Frühlingsequinokitkin *(sn)*

← نقطتى الإعتدالين .

أعجوبة قيطس (الأعجوبه)

Mira, Mira Cetei *(L)*

هى النجم أو ميكرون (٥) فى كوكبه قيطس وهو عبارة عن نجم متغير معروف وتسمى بإسمه مجموعة من المتغيرات يترنح اللمعان البصرى لأعجوبة قيطس بين القدرين الثانى والعاشر فى دوره طولها ٣٣١ يوما . والنجم من النوع الطيفى Mbe ونوع القوة الإشعاعية III ، أى أنه عملاق أحمر ؛ يقدر قطره بمئات المرات مثل قطر الشمس ، كما يقدر بعده عنا بحوالى ٤٠ بارسك ، أى ١٣٠ سنه ضوئية .

تم إكتشاف الأعجوبة كأول نجم متغير على يد القس د. فابريسيوس وسميت بالأعجوبة نظرا لتغيرها العجيب .

الأفق

horizon
horizon *(sm)*
Horozont *(sm)*, **Gesichtskreis** *(sm)*

هو خط تقابل المستوى الذى يصنع زاوية قائمة على الإتجاه الرأسى عند نقطة المشاهده مع الكرة السماوية . وبينما يمر **الأفق الحقيقى** بمركز الأرض يقطع **الأفق الظاهرى** العمود القائم على نقطة المشاهدة فى هذه النقطة ذاتها . وفى حالة أرصاد المجموعة الشمسية ، على سبيل المثال فى مجال تحديد إرتفعاتها ، يوجد فرق فى حالة إستخدام الأفق الظاهرى عنه فى حالة إستعمال الأفق الحقيقى . وقيمة هذا الفرق فى الأرتفاع نتيجة لاستعمال الافقين على إرتفاع معين هى عبارة عن ← زيغ الجرم السماوى . ويستعمل الزيغ فى حساب الإحداثيات منسوبة إلى مركز الأرض . بمعرفة الإحداثيات عند سطح الأرض . أما فى حالة النجوم الثوابت فإن الفرق بين الأفق الحقيقى لا يلعب دورا يذكر نظرا لبعد النجوم الكبير .

الأفق الطبيعى هو عبارة عن الخط الفاصل بين السماء والأرض ويمتد مساره على مكان الراصد .

وهناك أيضا الأفق الصناعى ويرمز به فى الفلك إلى أى مستوى أفقى تماما ويتحقق هذا إما بلوح زجاجى أو حوض من الزئبق . وبمساعدة أفق صناعى يتم التحديد الدقيق لإتجاه كل من السمت والنظير .

الإقتران

conjunction
conjonction *(sf)*
Konjunktion *(sf)*, **Gleichschein** *(sm)*

← وضع الشمس بالنسبة لكل من الأرض والكواكب .

إقترانى

synodic
synodique
synodisch

بالنسبة لوضع كل من الأرض والشمس .

أقدار النجوم

stellar magnitudes
magnitude stellaire *(sf)*
Sterngösse *(pf)*

مقياس يقاس به ← اللمعان فى حالة النجوم .

الأقرب القنطورى

proxima Centauri *(L)*

أقرب نجم ثابت منا ، ويبلغ بعده حوالى ١٫٣ بارسك أى ٤٫٣ سنة ضوئية . يوجد هذا النجم فى كوكبه قنطورس قريبا جدا من النجم α قنطورس ، الذى يبعد عنه فقط بحوالى ٠٫٠٢ بارسك . وكلا النجمين لا يُريان فى خطوط العرض الشمالية من البلاد العربية لكن اللامع منهما يشاهد فى خطوط عرض جنوب الجزيرة العربية والسودان مائلا على الأفق الجنوبى فى ليالى الربيع . والأقرب القنطورى نجم خافت جدا ، حيث يبلغ لمعانه البصرى الظاهرى ١١.٣ قدرا ولمعانه البصرى المطلق ١٥٫٧ قدرا ونوعه الطيفى M5e وهذا النجم أحد النجوم الخفاقه .

أقرب نقطة للشمس فى المدار

Perihel *(L)*
perihel
perihelie *(sm)*
Sonnennähe *(sf)*

← الحضيض الشمسى .

أقرب نقطة من النجم الرئيسى فى المدار

periastron *(L)*
periastron
periastre *(sm)*
Sternnähe *(sf)*

← الحضيض النجمى .

الأقزام البيضاء

white dwarfs
naines blanches *(pf)*
weisse Zwerge *(pm)*

نجوم صغيرة القطر جدا ، إلا أنها ذات درجة حرارة فعالة عالية جدا . وقطر الأقزام البيضاء صغير جدا ، لدرجة أن أقطارها أقرب إلى أقطار الكواكب منها إلى أقطار النجوم . وعلى ذلك فإن السطوح المشعة للأقزام البيضاء صغيرة وبالتالى فلمعانها المطلق منخفض ، على الرغم من إرتفاع درجة حرارتها الفعالة . وخلافا للأقزام العادية من النجوم تقل الأقزام البيضاء فى لمعانها المطلق بحوالى من ٨ إلى ١٢ قدرا عن نجوم التتابع الرئيسى ذات نفس النوع الطيفى . كذلك توجد الأقزام البيضاء فى شكل هرتز سبرنج رسل تحت التتابع الرئيسى بحوال من ٨ إلى ١٢ قدرا فى منطقة الأنواع الطيفية من B حتى G . يأتى إسم هذه النجوم من أول الأجسام المكتشفة منها والتى كانت من الأنواع الطيفية B حتى F ، أى بيضاء اللون . ويتميز طيف الأقزام البيضاء بظهور خطوط طيفية مطموسة المعالم بسبب عجلة التثاقل على السطوح أى بسبب الضغط العالى فى الغلاف الجوى لتلك النجوم . وتُكتشف الأقزام البيضاء على أساس هذه الخواص أو على أساس معامل لونها المميز .

تنحصر كتل الأقزام البيضاء من ٠٫٣ إلى مره قدر كتلة الشمس . بذلك تصل الكثافة المتوسطة للأقزام البيضاء إلى بضع ١٠٠٠٠٠ جم / سم^3 (أى بضع ١٠٠ كجم لكل سم^3 !) .

إن نتيجة هذه الكثافة الزائدة فى عدم وجود درجة حرارة عالية هى أن تصبح الإليكترونات الطليقة والموجودة بكثرة فى داخل النجوم حيوديه ولا تخضع لقوانين الغاز المثالى وذلك بسبب التأين التام والعالى . ومن إحدى خصائص المادة الحيودية عدم إعتماد ضغط الغاز على درجة الحرارة والكثافة معا وإنما على الكثافة فقط . ينتج من ذلك أن تصبح النجوم الحيوديه ذات تركيب داخلى آخر غير النجوم الموجوده مادتها فى الحالة الغازية العادية وليس الغاز فى الأقزام البيضاء حيوديا فى كل أجزاء النجم ، إذ يوجد غلاف حول النواه تنطبق عليه قوانين الغاز العادية . وسمك هذا الغلاف الجوى صغير للغاية بسبب عجلة الجاذبية المرتفعة . ومن الواضح أن

التركيب الكيماوى فى الغلاف الجوى للأقزام البيضاء غير وحد فبجانب الأقزام البيضاء ذات المحتوى الكبير ن الهيدروجين أكتشفت أخرى فيها نقص من الهيدروجين، كما أن الهليوم أكثر عناصرها شيوعا. وفى داخل الأقزام البيضاء ذاتها لا يمكن وجود هيدورجين وإلا حدثت التفاعلات النووية بسرعات عالية وذلك بسبب الإرتفاع الكبير ى الكثافة والزيادة فى درجة الحرارة، الشيء الذى يؤدى إلى زيادة قوة إشعاع الأقزام البيضاء كثيرا ما نشاهده. لنفس السبب فإن تفاعلات نووية أخرى لا يمكنها أن تبدأ. وبسبب الضغط العالى فى الداخل، الذى يتحدد بالكثافة العالية، فإن النجم لا يمكنه أن ينكمش فى أجزاءه الداخلية بحيث أن هذا المنبع من الطاقة ليس متوافرا. لهذا فإن كل الطاقة التى يتم إشعاعها تنشأ من الطاقة الحرارية المخزونة فى الداخل. ويعنى الفقد الدائم لهذه الطاقة الحرارية بدون تعويض، أن يبرد القزم الأبيض تدريجيا بمرور الزمن. وبهذا تصل البروتونات والاليكترونات الموجودة إلى حالة مماثلة للموائع. ويؤدى التبريد الأكثر من ذلك إلى إنتظام الإليكترونات والبروتونات فى مكعبات ذات أقل طاقة.

توجد فى حالة النجوم الحيودية علاقة واضحة بين الكتلة ونصف القطر، يقل تبعا لها نصف القطر مع زيادة الكتلة. إلا أنه فوق كتلة معينة، تقريبا ١,٥ مرة قدر كتلة الشمس، يصبح من غير لممكن وجود أى نجم ذا مادة حيودية تماما، أى كقزم أبيض.

وتعتبر الأقزام البيضاء آخر مرحلة من تطور النجوم. فإذا ماكان لنجم ما بعد تكوينه من مادة ما بين النجوم (← كشموجونى) كتلة أقل من حد الكتلة، ١.٥ مرة قدر كتلة الشمس، فإنه يمكن لهذا النجم خلال تطوره الوصول إلى حالة الأقزام البيضاء. ومع التطور اللاحق (← تطور النجوم) يقترب غاز النجم فى المنطقة المركزية من الحالة الحيودية بدرجة أكثر. وإذا لم تكفى الطاقة المتحررة، بفعل الإنكماش الذى يلى نفاذ تفاعل نووى معين، وذلك بسبب صغر الكتلة، إلى إشتعال التفاعل النووى التالى ـ فمثلا تفاعل الهليوم بعد الهيدروجين ـ فإن النجم يستمر فى الإنكماش إلى أن يصل فى داخله حتى حالة تعادل بالنسبة لنجم حيودى تماما، أى حالة قزم أبيض. أما إذا كانت كتلة النجم وقت نشأته أقل من حوالى ٠,٠٧ إلى ٠٩ ٠ قدر كتلة الشمس، فإن الطاقة المتحررة أثناء إنكماش النجم الأولى لاتكفى حتى لإشعال إحتراق الهيدروجين، فيدخل النجم مباشرة إلى حالة تامة الحيودية، أى الحالة الختامية. تسمى النجوم التى لها هذه الكتل الصغيرة ← بالأقزام السوداء. والنجوم ذات الكتل الأكبر من حد الكتلة لا بد أن تفقد جزء من كتلتها فى أثناء تطورها حتى تصل إلى الحالة المستقرة من الأقزام البيضاء. يمكن أن يحدث ذلك بواسطة عمليات شبيهة بالإنفجارات، مثل إنفجارات النوفا، كما يمكن أن يحدث نقصا مستمرا فى الكتلة وذلك عندما يصير لنجم فى أثناء تطوره عملاقا أو فوق عملاق. ومن الممكن أن يرمى النجم بكتل تحيط به كغلاف سديمى. ويجرى الربط بين ← السديم الكوكبى ونشأة مثل هذا النوع من الأقزام البيضاء. وفى حالة النجوم المزدوجة هناك إمكانية أخرى كى تصل إحدى المركبتين إلى حالة القزم الأبيض. تلك هى المركبة الأكبر كتلة عند نشأة المزدوج. تصل هذه المركبة إلى حالة العمالقة ثم بالتمدد البطئ للنجم يمكن أن تتغير جموعة منفصلة إلى أخرى نصف منفصلة، تنتقل فيها الكتلة من النجم الأثقل إلى النجم الأخف. ويمكن أن يكون فقد الكتلة كبيرا درجة لا تسمح معها ببداية آية تفاعلات نووية أخرى وتصل المركبة ذات الكتلة الأكبر سابقا بالانكماش إلى حالة القزم الأبيض (← تطور النجوم). يُعرف حتى الآن حوالى ١٠٠٠ قزم أبيض. ويأتى هذا العدد القليل نسبيا من صغر إحتمال أكتشاف الأقزام البيضاء، الشئ الذى يرجع بدوره

إلى صغر لمعانها المطلق . ويمكن فقط إكتشاف الأقزام البيضاء فى المنطقة القريبة مباشرة من الشمس ، ويتضح من الأبحاث الإحصائية أن الشيوع الحقيقى للأقزام البيضاء كبير جدا . كما أنه يسود الزعم بأن ١ إلى ١٠ ٪ من كل النجوم حول الشمس عبارة عن أقزام بيضاء . وقد أكتشفت أربعة أقزام بيضاء من نجوم القِلاص . كذلك فإن القزم الأبيض الشعرى اليمانية B ، وهو المركبة الخافتة من النجم المزدوج الذى يُمثل الشعرى اليمانية مركبته الرئيسية ، ينتمى مع الشعرى اليمانية إلى حشد متحرك ، هو حشد الدب الأكبر . ثم إكتشاف الشعرى اليمانية كأول قزم أبيض نتيجة للحركة الذاتية غير المنتظمة لنجم الشعرى اليمانية (B النجوم المزدوجة) ، وذلك قبل الإستدلال عليها بصرياً أو فوتوغرافيا . وهناك أيضا أقزاما بيضاء أخرى أعضاء فى مجموعات مزدوجة من النجوم ، ليس من الضرورى أن تكون فيها المركبة الأخرى قزم أبيض . ومن المعقول أن يحدث التطور ، فى هذه النجوم المزدوجة مثلما شرحنا سابقا .

الأقزام السوداء

black dwarfs
naines nories *(pf)*
schwarze Zwerge *(pm)*

أجسام شبيهة بالنجوم ، لها كتل صغيرة جدا ولا يحدث فى داخلها تفاعلات نووية تؤدى إلى إنتاج طاقة .

تتمثل المرحلة الأولى من ← تطور النجوم ، فى إنكماش المادة التى يتكون منها النجم وفى أثناء ذلك تنبعث طاقة تؤدى فى الحالة العادية إلى إرتفاع فى درجة الحرارة بدرجة تسمح بأن تبدأ التفاعلات النووية فى إنتاج الطاقة (← كسموجونى) . فى حالة النجوم الأصلية ، ذات الكتلة الصغيرة ، وبالتحديد أقل من حوالى ٠٧ر٠ إلى ٠٩ر٠ كتلة الشمس لا تكفى الطاقة المتحررة لمثل هذا الارتفاع فى درجة الحرارة ، بهذا لا تصل هذه النجوم إلى الطور العادى من التطور وإنما يغلب تكوين جسم بارد نسبيا تحيد فيه الغازات كلية (← معادلات الحالة) ، ولا يستعيض الجسم عن طاقة إشعاعه بطاقة نووية . وحيث أن شبيهات النجوم هذه صغيرة جدا وتختفى عن الأرصاد فقد شاعت تسميتها بالأقزام السوداء . ونظرا لعدم إمكانية رصدها فإنه لم يتم حتى الآن التأكد من وجودها عمليا .

أقمار

satellites
satellites *(pm)*
Monde *(pm)*, **Satellite** *(pm)*

← تابع ، ← توابع .

الإكليل

corona
couronne *(sf)*
Korona *(sf)*

(١) ← الإكليل الجنوبى ، (٢) ← الإكليل الشمالى ، (٣) إكليل الشمس ← الكورونا الشمسية .

الإكليل الجنوبى

Corona Australis, CrA *(L)*
southern crown
couronne Australe *(sf)*
südlische Korona *(sf)*

إحدى كوكبات نصف الكرة الجنوبى

الإكليل الشمالى

Corona Borealis, CrB *(L)*
northern crown
couronne boréale *(sf)*
nordlische Korona *(sf)*

إحدى كوكبات نصف الكرة الشمالى التى ترى فى ليالى اليف وألمع (α) يسمى ← نير الإكليل أو نير الفكه .

أكوندوريت

achondorite
achondorite *(sf)*
Achondorit *(sm)*

← نيزك حجرى غير حبيبى .

إكسوسفير

exosphere
exosphère *(sf)*
Exosphäre *(sf)*, **aussere Atmosphäre** *(sf)*

الطبقة الخارجية من ← الغلاف الجوى الأرضى .

إكسونوفا

exonova
exonova *(sf)*
Exonova *(sf)*

← نوفا أو النجم المتجدد .

البتانى

Al Battani *(A)*

هو محمد بن جابر البتانى ، أمير عربى فلكى . ولد ببلدة بتان ، بين النهرين ، عام ٨٥٨ م بالقرب من سامره ، وقد رصد فى كل من آراكتى وأنتيوخ وبغداد . وبمقارنة أرصاده بأرصاد بطلميوس إكتشف حركة حضيض الشمس والتغيير فى ميل دائرة البروج ، وأستخرج قيمة أكثر دقة لسبق الإعتدالين .

وقد أثبت البتانى (على عكس ما ذهب إليه بطلميوس) تغيير القطر الزاوى الظاهرى للشمس وما يتبع ذلك من إحتمال حدوث كسوف حلقى . وللبتانى أرصاد جليله فى الكسوف والخسوف . وقد وضع كتبا عديدة فى الفلك أهمها جداوله المعروفه « بالزيج الصابى » ، الذى يعتبر من أصح الأزياج وترجم إلى عدة لغات وبقى مرجعا فى أوربا خلال القرون الوسطى وأوائل عصر النهضه .

وفى الهندسة أدخل إستعمال الجيوب وقد مكنت الترجمة اللاتينية لكتابه « حركة النجوم » « هيفليوس » من إكتشاف الإختلاف القرنى فى حركة القمر . وتخليداً للبتانى تم أطلاق إسمه على أحدى مناطق سطح القمر .

البتروغى

Alpetragius *(A)*

هو نور الدين البتروغى الذى عاش فى القرن الثانى عشر . ولد فى مراكش وعاش فى سيفيل . عمل خلال نظريته الكوكبيه على تطوير النظام المعقد لبطلميوس ولكن بنجاح قليل . وبالرغم من ذلك نال كتابه عن هذا الموضوع إهتماما كبيرا ، حيث ترجم إلى العبريه فى القرن الثالث عشر ومنها إلى اللاتينيه ونشر فى فينيسيا عام ١٥٣١ . وقد تم إطلاق إسم البتروغى على إحدى مناطق السطح غير المرئى من القمر .

البيرونى

Al Biruni *(A)*

هو أبو الريحان محمد بن أحمد البيرونى المولود عام ٩٧٣ فى خوارزم والمتوفى بها عام ١٠٤٨ . يعتبر أعظم عقلية عرفها التاريخ فقد إشتهر فى كثير من العلوم وفاق علماء عصره . وكانت له إبتكارات وبحوث مستفيضه ونادره فى الرياضيات . ذهب إلى الهند وبقى هناك أكثر من أربعين عاما قام خلالها بنقل كثير من الثقافه العربية والإغريقيه والفارسيه إلى الهنديه . وفى نفس الوقت ترجم المؤلفات العلميه الهنديه إلى العربية فظهر ذلك جليا فى مؤلفاته . إشتهر بالطبيعه وله فيها جولات موفقه لاسيما علم الميكانيكا والهيدروستاتيكا . وقد لجأ البيرونى فى بحوثه إلى التجربه وجعلها محور إستنتاجه .

ومن أجل أعماله ما قام به من أرصاد فلكية ووضعه المؤلفات البسيطه ومنها يتبين إبتكاره لنظرية جديدة لإستخراج مقدار محيط الأرض ، حيث إستعمل لذلك معادلة لحساب نصف قطر الأرض مازالت تعرف « بقاعدة البيرونى » . وللبيرونى مآثر فى ميادين أخرى ضمنها أكثر من مئة وعشرين كتاباً ورساله نُقل القليل منها إلى اللغاتَ الأخرى فكان منهلا للغربين ومن المصادر الهامه فى دراساتهم . وتمجيدا للبيرونى تم إطلاق إسمه على إحدى مناطق الجانب غير المرئى من سطح القمر .

الطائر

Atair, Altair *(A)*

كوكبه ← المذبح .

العناق

Alanak *(A)*

← عناق الأرض .

ألفا كلاب الصيد

Alpha canum Venaticorum *(L)*

← نجوم ألفا كلاب الصيد .

ألفرض

Alphard *(A)*

← قلب الشجاع .

المقنطرات

Almucantarat *(A)*
almucantar
almucantarat *(pm)*
Almukantarat *(pm)*

أنظر ← الدوائر السمتية .

ألوان النجوم

star colours
couleurs des étoiles *(pf)*
Sternfarbe *(pf)*

تضئ النجوم اللامعة كما نراها فى ألوان متفاوتة . وفى حالة النجوم الخافته لا يمكننا تمييز ألوان معينة وذلك لأسباب تتصل بفسيولوجية للعين . وتأتى الألوان المختلفة من إختلاف توزيع شدة الإضاءة فى طيف النجم ، أى نتيجة لدرجات الحرارة المختلفة فى النجوم . وبالتحديد فكلما إزدادت درجة حرارة النجم كلما زادت نسبة إشعاعه فى الموجات القصيرة ، بحيث تترحزح النهاية العظمى لشدة الإشعاع فى الطيف دائما ناحية الموجات الأقصر . والنجوم الباردة جدا ، على سبيل المثال ، نجوم النوع الطيفى M تظهر لذلك مائله إلى الإحمرار بينما النجوم الساخنة مثل نجوم النوع الطيفى A تظهر على العكس من ذلك بيضاء مزرقه . (يتمشى ذلك مع الانتقال المعروف من الوهج الأحمر إلى الوهج الأبيض عند زيادة درجة حرارة كتلة من الحديد) وتتذكر الإختلافات جيدا حينما نقارن نجوما متقاربة الموقع فى السماء ومختلفة اللون . وهناك مثال مدرسى لذلك وهو نجمين فى كوكبه الجبار ؛ الرجل : النجم الساخن ، وإبط الجوزاء : النجم البارد . ويعطى نجم منقار الدجاجة إنطباعا جيدا فى المنظار ، حيث أن لمركبتيه لونين مختلفين تماما . ومن الصعب التفريق بين ألوان النجوم التى توجد قريبا من الأفق ، وذلك لأن ← التألق اللونى يعمل على إضطراب اللون ؛ الأمر الذى يمكن التحقق منه فى حالة الشعرى اليمانيه . جرت محاولات لتقسيم ألوان النجوم على مقياس ألوان ، لكن ذلك لم تثبت له أية قيمة علمية . وحاليا تقاس فقط معاملات اللون ، التى يمكن أيضاإعتبارها مقياسا للون النجم ؛ فالنجم الأحرر جدا له على سبيل المثال قيمة موجبة كبيرة من ← معامل اللون .

إن الكواكب ، وإن كانت كلها تعكس ضوء الشمس إلينا ، إلا أنها أيضا تضئ فى ألوان مختلفة جدا ؛ فمثلا يبدو المريخ محمرا وتبدو الزهرة بيضاء . ويرجع ذلك إلى الإختلافات فى الطبقات التى تعكس ضوء الشمس ، مثل الكثافة المختلفة للغلاف الجوى أو تلوين سطح الكواكب .

آلة الربع (المزوله)

Quadrant *(L)*
mural quadrant
quadrant mural *(sm)*
Mauerquadrant *(sm)*

← الأجهزه الفلكيه القديمه .

آلة الربع السمتية

Quadrant *(L)*
quadrant
quadrant *(sm)*
Azimutalquadrant *(sm)*

← الأجهزة الفلكية القديمة .

الآلة الشاملة

universal instrument
instrument universel *(sm)*
Universalinstrument *(sn)*

← آلة القياس الزاوية .

آلة العبور

transit instrument
instrument de passages *(sm)*
Durchgangsinstrument *(sn)*,
Passage instrument *(sm)*

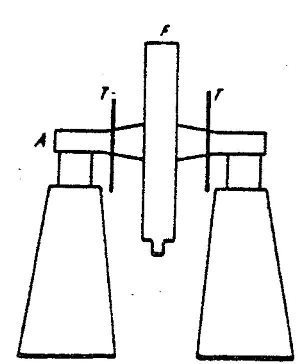
←آلة القياس الزاوية .

آلة القياس الزاوية

angular messuring instruments
instruments pour mesures des angles *(pm)*
Winkelmessinstrumente *(pn)*

آلة رصد فلكية يقاس بها إتجاه ضوء النجوم . إذا أردنا تحديد موقع نجم ما ، أى معرفة إحداثياته فى إحدى نظم الإحداثيات الفلكية ، فلا بد لنا من إستخراج الإتجاه الذى يأتى منه شعاع النجم . ومثل هذه القياسات هى دائما قياسات زاوية . وما نستعمله فى هذه القياسات من آلات لابد أن يكون لها دقة قياس عالية ، حيث أن حل كثير من المسائل الفلكية يعتمد على دقة القياس التى تعرف بها مواقع النجوم والتغيرات التى تحدث لها . كذلك تدخل قياسات إتجاه ضوء النجوم ضمن واجبات فلكية اخرى عديدة . من ذلك مثلا ما نحتاجه فى التعيين الدقيق للزمن من تحديد مكان ما على سطح الأرض (التعيين الجغرافى للمكان) أو لتعين الوضع الدقيق لمحور الأرض . وفى حالة قياس إتجاه ضوء النجم يتم إستخراج الزاوية المحصورة بين النجم ونقطة مميزة أو دوائر معينة ، ومثل المسافات الزاوية للنجم من الأفق أو السمت أو خط الزوال ، أو تقاس زوايا بين نجمين .

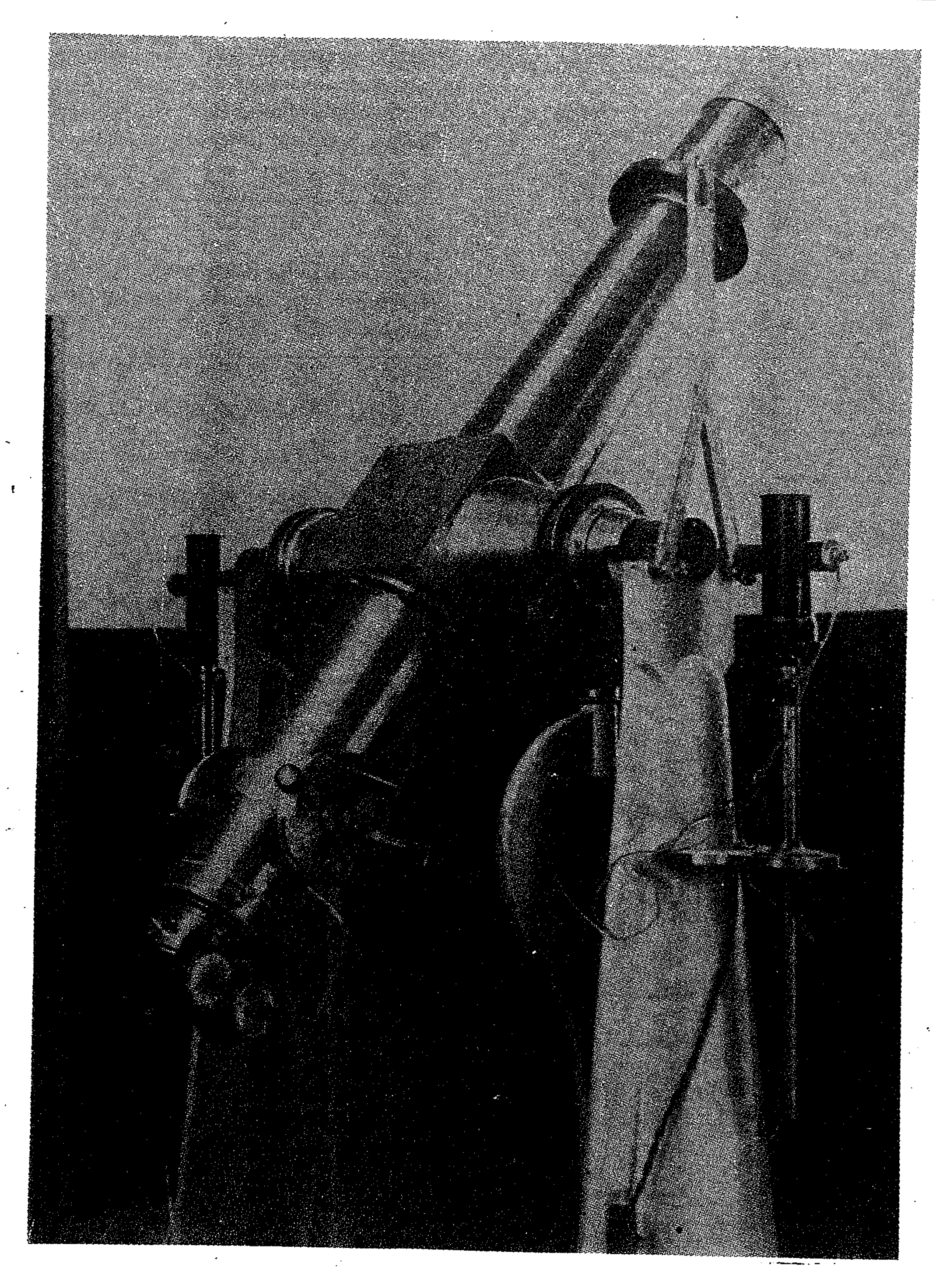
وحسب الهدف من الإستعمال والدقة المطلوبة تستعمل أنواع عديدة من آلات القياس الزاوية . ويرجع مبدأ كثير من آلات القياس الزاوى إلى ما تم بناؤه فى الأزمنة القديمة من ← الأجهزة الفلكية . وأجهزة القياس الزاوية المستعملة حديثا هى المناظير التى تشيد بطرق معينه وتزود بتجهيزات خاصة ، مثل أجزاء من دوائر وميكرومترات (إنظر بعده) . وأول ما نستعمله فى القياس هو خاصية تجميع المنظار للضوء ، وذلك حتى يمكن إجراء القياسات على النجوم الخافتة ، ثم قدرة المنظار على تكبير الزوايا . وتزداد دقة قياس الزوايا كلما كبرت هذه الزاوية . توضع فى بؤرة المنظار حيث تتكون الصورة التى يمكن مشاهدتها بعينيه ، علامة على شكل خيط أو صليب من خطين . بذلك يمكن إستخدام المنظار كمحدد للإتجاه . حتى يمكن ضبط الجهاز على النجم بدقة . فإننا نستغل تكبير الزوايا . يمكن أن تتم القياسات بقراءة وضع المنظار بعد ضبط النجم فى مركز فتحه أو عينية الرؤية . ويتطلب هذا أجزاء دائرية عليها تقسيم زاوى يتم عليه قراءة وضع المنظار بالنسبة لوضع عادى يُوجه فيه المنظار على سبيل المثال تجاه الأفق . ولما كان وضع النجوم فى السماء يتغير دائما بالنسبة لنظام الإحداثيات الثابت كما هو الحال فى النظام الأفقى لذلك فإن القياسات تستلزم أيضا تحديد الوقت الذى تتم فيه . من هنا فإننا نحتاج فى مثل هذه القياسات الزاوية إلى ساعات وكرونوجرافات (كاتبات للزمن) كأدوات إضافية .



(١) رسم تخطيطى لدائرة الزوال .

تدل *F* على المنظار و *A* على محور الدوران و *T* على الدائرة المدرجة .

وتعتبر **دائرة الزوال** أدق أجهزة القياس الزاوية الحالية . تتكون هذه الدائرة من منظار يتحرك حول محور واحد فقط (الشكل) . يوجد هذا المحور افقيا فى إتجاه الشرق ـ غرب . ومن هنا يكون المنظار دائما فى



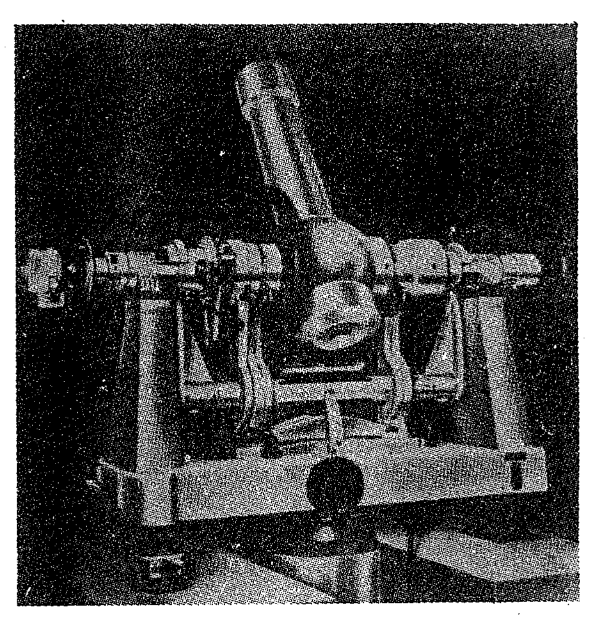
(٢) منظار الزوال التابع لمرصد حلوان

كل وضع متجهاً ناحية الزوال . توجد فى بؤرة المنظار مجموعة من الخيوط المتعامدة يعطى أوسطها الإتجاه الدقيق لخط الزوال . وعلى هذا الخيط الأوسط يظهر قرص تداخل النجم الذى تكونه شيئية المنظار . وهذا المنظار لايمكنه تتبع الحركة اليومية الظاهرية للنجوم ، نظراً لعدم وجود محور دوران عمودى . وفى حالة آلة

مثبتة مثل منظار دائرة الزوال فإننا نحدد ، اللحظة الزمنية التى يمر فيها النجم خلال خط الزوال . هذه اللحظة بالتوقيت النجمى تساوى تماما المطلع المستقيم للنجم ؛ نظرا لأن الوقت النجمى = المطلع المستقيم+ زاوية الساعة . وزاوية الساعة فى حالتنا هذه تساوى صفر . ولزيادة الدقة فإننا نشاهد عبور النجم خلال عديد من الخيوط ونستخرج الأزمنة أو نقوم بتتبع النجم المتحرك خلال مجال رؤية المنظار عن طريق خيط متحرك . فى أثناء ذلك تحدث تلامسات ميكانيكية تعمل على توصيل إشارات كهربائية إلى الكرونوجراف . وعلى دائرة الزوال بالإضافة إلى ذلك أجزاء دائرية دقيقة يمكن عليها قراءة إرتفاع النجم وقت عبوره خط الزوال . ومن ذلك وبمعرفة العرض الجغرافى للمكان يمكن حساب ميل النجم .

تعمل آلة العبور أساسا مثل دائرة الزوال تماما ، فقط لاتوجد أجزاء الدوائر الدقيقة التى تمكن من التوجيه التقريبى للجهاز . وعن طريق آلة العبور يتم فقط تحديد وقت عبور النجم لخط الزوال . ويتم تجهيز آلات العبور فى غالب الأحيان بمناظير مثنية ، ينعكس فيها الضوء الذى جمعته الشيئية فى محور الدوران إلى الناحية التى توجد بها العينية .

تعتمد الدقة التى نقيس بها على دوائر الزوال وآلات العبور على دقة كل من بناء وتشييد الآلة . ولا يمكن إستبعاد الأخطاء الموجودة (خطأ البناء وخطأ التشييد) كلية ولذلك لابد من تعيينها بدقة كبيرة وتصحيح القيم المقاسة بما يتناسب مع ذلك . ومثال لخطأ التركيب يأتى من إنحراف محور دوران المنظار عن الوضع الأفقى (خطأ الميل) وعن إتجاه الشرق ـ غرب (الخطأ السمتى) . يظهر خطأ الميل فى الغالب فى سمت الرأس أما الخطأ السمتى فيظهر فى الغالب فى الأفق . ويكون هناك أيضا خطأ فى الجهاز عندما لا يعمل إتجاه المنظار زاوية قائمة تماما على محور الدوران



(٣) آلة العبور بمنظارها المثنى ، حيث تتم رؤية النجم من الناحية اليسرى لمحور الدوران الأفقى .

(خطأ التصويب) ، بحيث أن الآلة من الخطأ لا تحيد بأية بزاوية ولو صغيرة عن إتجاه خط الزوال . وفى حالة دائرة الزوال يمكن أن تكون الدوائر غير مقسمة جيدا ومركزها لا يوجد تماما فى محور الدوران (خطأ التمركز) . وتنتج أخطاء أخرى من عدم إنتظام الفتيل الذى يدور عليه محور الدوران .

وهناك آلات قياس زاوية على شكل تعديلات فى دائرة الزوال ، إلا أن دقتها لا تصل إلى آلة الزوال . **والدائرة العمودية** هى عبارة عن دائرة زوال ليست مركبة فقط على محور دوران أفقى وإنما هى أيضا ممكنة الدوران على محور دوران رأسى . لذلك يمكننا توجيه هذه الآلة فى أى إتجاه سمتى وقياس إرتفاعات النجوم فوق الأفق . **وآلة الارتفاع والسمت** هى عبارة عن دائرة عموذية ذات مقياس دائرى دقيق ، يمكن عليه قراءة مدى إنحراف المنظار عن خط الزوال على محور عمودى . وبهذه الآلة يمكن قياس الارتفاع والزاوية السمتية لنجم ما . يطلق إسم **الآلات الشاملة** على تلك المشيّدة على أساس النظام الأفقى (السمتى) . وهذه الآلات سهلة فى نقلها وتستعمل على سبيل

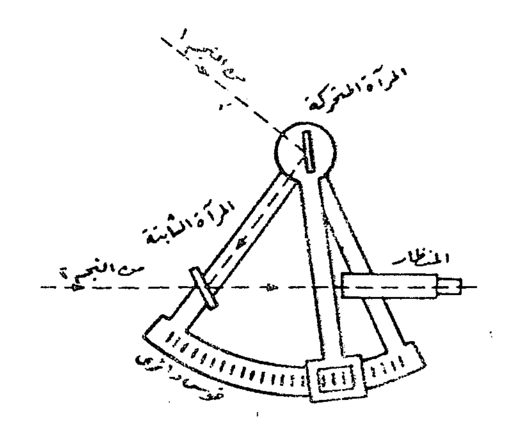
المثال من قبل البعثات لتحديد إحداثيات المواقع . ليس لمنظار **سمت الرأس** أى أجزاء من دوائر وله فى مقابل ذلك ميزان مائى يتم بواسطته تحديد الوضع الدقيق لمحور الدوران الرأسى وكذلك له خيط متحرك فى بؤرة المنظار ، أى ميكروميتر خيطى (انظر بعده) . بهذه الآلة يمكن قياس إرتفاعات نسبية للنجوم بالقرب من سمت الرأس الشىء الذى يمكن منه حساب ارتفاع القطب والتغيرات التى تطرأ عليه بدقة كبيرة (← التحديد الجغرافى للمكان) .

تم حديثا إدخال جهاز قياس زاوى آخر عالى الدقة جدا . هذا الجهاز هو **الأسترولاب المنشورى** الذى صممه الفلكى الفرنسى «دانجون» ، والذى يتم بواسطته مشاهدة عبور النجوم خلال دائرة إرتفاع معينة . هذه الآلة مقرفصة جدا وثابتة البناء ؛ وتسقط منها على وجه الخصوص الأخطاء التى تظهر فى الآلات الأخرى نتيجة إنحناءات المنظار عند الارتفاعات المختلفة .

يمكن أيضا إستخدام المناظير العادية كالآت قياس زاوية ، وذلك عندما يتم تزويدها **بميكرومترات** كأجهزة إضافية . بذلك يتم قياس الزاوية بين نجمين ، أى مواقعها النسبية . ويتكون الميكرومتر الخيطى من صليب خيط ثابت وخيط إضافى متحرك والإثنان موجودان فى بؤرة المنظار . وتتم حركة الخيط خلال إدارة المسمار البريمى للميكرومتر . وعلى الميكرومتر يوجد قرص يتم عليه قراءة وضع الخيط بدقة . وتجرى القياسات الزاوية على ما يتكون فى بؤرة المنظار من صور (قرص تداخل) النجمين . وهذا ممكن لأن المسافة بين صورتى النجمين ، فى حالة بعد بؤرى محدد ، تعتمد فقط على البعد الزاوى بين النجمين (← المنظار) وتتم القياسات بأن نضبط أحد النجمين تماما على الصليب الخيطى ونسير بالخيط المتحرك حتى نرى النجم الآخر فوقه . بعد ذلك يمكن قراءة المسافة بين الصورتين على قرص القياس . بهذه الطريقة يمكن إجراء قياس جيد للبعد بين نجمين . ويستخدم الميكرومتر الخيطى بغرض قياس زاوية الوضع بين مركبتى نجم مزدوج فى نفس الوقت . ويمكن إدارة هذا الميكرومتر وقياس زاوية دورانه حول محور دوران المنظار . لذلك نضبط أحد النجمين على الخيط الصليبى الثابت وندير الميكرومتر الخيطى حتى يقع النجم الثانى فوق أحد الخيوط الصليبية ؛ وفوق دائرة مقسمة يمكن قراءة الزاوية بين الخط الواصل إلى النجمين والخط الواصل إلى القطب . وأحيانا تستعمل مع المناظير الصغيرة ميكرومترات حلقية . وتلك عبارة عن دائرة حلقية ، توضع فى المستوى البؤرى للمنظار . بعد ذلك يتم تحديد الأوقات التى تمر فيها نجوم متجاورة بالحلقة خلال الحركة اليومية الظاهرية . ومن هذا يمكن حساب الموقع النسبى .

وآلة القياس الزاوية التى يتم بواسطتها قياس المسافات الزاوية الصغيرة هى ← مقياس التداخل . كما أن الهليومتر هو بالمثل جهاز لقياس المسافات الزاوية بين نجمين وكذلك تعيين زوايا الوضع . لهذا الجهاز شيئية عبارة عن نصفين يتحرك جزئيها بالنسبة لبعضها بمسافة يمكن قياسها ، وعن طريق هذه الحركة يتم وضع صورتى النجمين فوق بعضها . لا تستخدم هذه الآلة فى هذه الأيام وإن كانت لها أهمية تاريخية إذ أمكن «بيزل» فى عام ١٨٣٨ بواسطة إحدى هذه الآلات التى بناها «فراونهوفر» ، وكانت بالنسبة لآلات تلك الأيام غاية فى الدقة ، من قياس إختلاف منظر نجمى لأول مرة .

آلة السدس (الشكل) عبارة عن آلة قياس زاوية بسيطة يمكن بواسطتها قياس البعد الزاوى بين نجمين أو إرتفاع نجم فوق الأفق . ولا تستخدم آلة السدس فى الفلك وإنما يغلب إستخدامها لتحديد المواقع فى رحلات البحار . لهذه الآلة منظار صغير ، يتم إنعكاس الضوء إليه عن طريق مرآة ثابتة وأخرى سهلة الدوران . وعن طريق دوران إحدى المرآتين يتم تطبيق صورتى النجمين المراد قياسها أو صورة نجم مع الأفق بعد ذلك يمكن قراءة المسافة الزاوية على دائرة هلالية



آلة السدس

مقسمة . وتزداد القياسات دقة عند وجود دائرة كاملة مقسمة ، يمكن عليها قراءة الزاوية عند مكانين متقابلين . مثل هذه الأجهزة لها فى الغالب منشور بدلا من المرآة ولذلك تسمى بالدوائر المنشورية .

آلة المصور

pictor, Pic *(L)*
pictor
chevalet du Peintre *(sm)*
Maler *(sm)*, **Malerstaffelei** *(sf)*

إحدى كوكبات نصف الكرة الجنوبى . ويرى جزء بسيط منها فى خطوط العرض الشمالية للبلاد العربية كما ترى بأكملها فى السودان وجنوب الجزيرة العربية فى ليالى الشتاء .

إليكترا

Electra *(L)*

أحد نجوم حشد ← الثريا .

الإليكترون

electron
electron *(sm)*
Electron *(sn)*

لبنة أولية خفيفة وزنها ٩٫٠ × ١٠^-٢٧ جم أى ١/١٨٣٦ من وزن ذرة الهيدروجين . على هذه اللبنة شحنة سالبة قدرها ١٫٦ × ١٠^-١٩ كولومب . وهذه أصغر شحنة ممكنة ، وتسمى الشحنة الأولية . وتوجد الإليكترونات كلبنات بناء فى هالة الذرة (← تركيب الذرة) وتعطى عن طريقها الفرصة لإشعاع أو إمتصاص خطوط طيفية . وتعرف الإليكترونات التى إنفصلت عن ذراتها عن طريق التأين بالإليكترونات الحرة .

الإليكترون فولت

electron volt
électron volt *(sm)*
Elektronenvolt *(sn)*

إحدى وحدات الطاقة فى الفيزياء الذرية . ء ف = ١٫٦ × ١٠^-١٢ إرج وهو الطاقة التى يكتسبها إليكترون بإسراعه خلال فرق جهد قيمته ١ فولت .

الآلية

Alioth *(A)*

[illegible] نجم [illegible] .

الأماكن الظاهرية للنجوم الأساسية

apparent places of fundamental stars

← [illegible] الفلكية .

أمبريل

Umbriel *(L)*

أحد ← توابع يورانوس .

الامتصاص

Absorption
Absorption *(sf)*
Absorption *(sf)*

هو إضعاف شدة الشعاع عند مروره خلال مادة ما . وترتكز هذه الظاهرة جزئيا على تحول طاقة الإشعاع إلى نوع آخر من الطاقة ، الشئ الذى يعرف حقيقة بالامتصاص ، وجزئيا على تغيير قط فى إتجاه الشعاع أى تشتيته . ويمكن أن تتحول الطاقة الإشعاعية فى الإمتصاص الحقيقى إلى طاقة حرارية للمادة التى إمتصت الشعاع أو إلى طاقة تأين أو طاقة ← إثارة . ويكون الحديث عن **الإمتصاص المستمر** عند إمتصاص حيز من الموجات . ومما يؤدى إلى الإمتصاص المستمر إنتقال إليكترون من مداره فى الذرة إلى خارجها أو العملية العكسية وكذلك إنتقال الإليكترونات الطليقة فى

المجال الكهربائى للأيونات من مستوى طاقة معين إلى آخر (← تركيب الذرة ، ← الطيف) . وللأجسام الصلبة طيف إمتصاص لأن لها مستويات طاقة عريضة . فإذا حدث العكس وأمتص الإشعاع من موجات محددة وضيقة فإن الحديث يكون عن **الإمتصاص الخطى**. يحدث هذا عند إثارة ذرات غاز ما ، أى إنتقال الاليكترونات من مستوى طاقة إلى مستوى آخر فى داخل الذرة ، لأن طاقة الإثارة لابد أن تأخذ قيما محددة يتحكم فيها تركيب الذره نفسه . وفى طيف الإمتصاص هذا يختفى الإشعاع بدرجة أكبر فى موجات معينة عنه فى الموجات المجاورة وتظهر فى الطيف **خطوط إمتصاص** سوداء يسمى مثل هذا الطيف **بطيف الإمتصاص** .

تمتص طبقات المادة الإشعاع بدرجات متفاوتة على حسب تركيبها الكيماوى وكثافتها وسمكها . ويتم التعبير عن كفاءة الإمتصاص بأرقام من خلال **معامل الامتصاص** χ الذى يعرف كالآتى : نتيجة للامتصاص تنقص طاقة الإشعاع بمقدار $e^{\chi d}$ خلال المسافة d ؛ حيث e قاعدة اللوغاريتم الطبيعى ≈ ٢٫٧٢ . ويختلف معامل الإمتصاص بإختلاف طول الموجة . وهو على سبيل المثال كبير جدا فى قلب الخط الطيفى ويقل فى إتجاه جناحى الخط .

وفى دراسة ← أجواء النجوم ، يتم تقسيم معامل الإمتصاص إلى معامل إمتصاص مستمر يتحكم أكثر فى الطيف المستمر ومعامل إمتصاص خطى يتحكم أكثر فى الطيف الخطى . وتلعب معاملات الإمتصاص وحساباتها من الفيزياء الذرية دورا كبيرا فى الفيزياء الفلكية ، وبالتحديد عند وجود تأثير متبادل بين المادة والطاقة .

وعن الإمتصاص الخطى لمادة ما بين النجوم أنظر ← غاز ما بين النجوم . وعن الامتصاص المستمر لمادة ما بين النجوم ← غبار ما بين النجوم .

الإمتصاص الانتخابى

selective absorption
absorption sélective *(sf)*
selektive Absorption *(sf)*

الاستبعاد الانتخابى

إمتصاص ما بين النجوم

interstellar absorption
absorption interstellaire *(sf)*
interstellare Absorption *(sf)*

هو إمتصاص الضوء بواسطة مادة ما بين النجوم وينتج الإمتصاص المستمر لهذه المادة ، أى فى جميع الأطوال الموجية ، بفعل التراب البين نجمى . وهذا فى الحقيقة ليس عبارة عن إمتصاص ولكن إستبعاد . فالإشعاع النجمى لايتحول إلى طاقات أخرى وإنما يتشتت فقط أى يتحول إلى إتجاهات أخرى . بجانب هذا يوجد أيضا الإمتصاص الخطى فى ← ما بين النجوم ، ويمتص فيه الضوء فى حيز ضيق من الموجات ، بحيث تظهر خطوط إمتصاص داكنة فى طيف النجوم . والإمتصاص الخطى لمادة ما بين النجوم هو إمتصاص حقيقى .

آمور

Amor *(L)*

← كويكب

أنبوبة المنظار

Tubus *(L)*

← المنظار

إنتاج طاقة النجوم

energy production in the stars
génération d'énergie dans les étoiles *(sf)*
Energieerzeugung der Sterne *(sf)*

لا يمكن أن يكون مصدر الطاقة الإشعاعية للنجوم هو المحتوى الحرارى لمادتها ، أى ماتحتويه من طاقة على هيئة طاقة إشعاع وإثارة وتأين أو طاقة وضع وحركة . وعلى سبيل المثال فى حالة الشمس فإن مثل هذا المخزون لابد أن ينضب بعد بضع ملايين السنين . ولدواعى ثبات النجم أيضا لايمكن أن يكون هناك إنتاج كبير للطاقة فى أغلفة النجم . وعليه فلابد من

وجود منابع غزيرة للطاقة فى داخل النجوم تغطى الطاقة الكبيرة التى تشعها (كفاءة الإشعاع فى حالة الشمس ٣ر٩ × ١٠^٢٣ كيلو وات وفى حالة العيوق مئات الإضعاف) بصوره دائمه على مدى أزمنه تقدر ببضع ملايين إلى بضع بلايين السنين. لهذا فإن هناك نوعان من العمليات وهما بالتحديد فى المقام الأول عمليات نوويه وفى المقام الثانى إنكماش النجم ككل أو بعض أجزاءه.

(١) والعمليات النووية تعنى تفاعلات بين نوى الذرات فتتحد نويات خفيفه معا مكونه نواة أكثر ثقلا. تعرف هذه العملية بالإندماج النووى. وكتلة النواه الناتجة أقل بعض الشئ من مجموع كتلتى النواتين الأصليتين (فارق الكتله) ويظهر الفرق فى الكتله على هيئة طاقة إشعاع. وتبعا لمبدأ تكافؤ الكتلة m والطاقة E لآينشتين فإن الطاقة المتحرره $E=m \cdot c^2$ ، c = سرعة الضوء. وحتى تتفاعل النويات مع بعضها فلابد من تقاربها. يعاكس ذلك قوة الطرد الإليكتروستاتيكية: إذا أن كل نواة عليها شحنات موجبة وكلما زاد عدد شحنة النواة كلما إزدادت قيمة قوة الطرد. الشئ الذى يمكن فقط التغلب عليه بما للنويات من طاقة حركة كبيرة ناتجة من حركتها الحرارية. التى تزداد بإرتفاع درجة الحرارة. وحتى تتفاعل نويات ذات أعداد شحنة كبيره (وهذه لها بالطبع كتل كبيرة) فإن ذلك يتطلب درجات حرارة أعلى مما يتطلبه تفاعل نويات صغيره الشحنة. وفى الظروف السائدة داخل النجوم تلعب العمليات الثلاثة الآتية دورا أساسيا:

(أ) **تفاعل بروتون - بروتون أو هيدروجين - هيدروجين** فى هذه الحالة توجد ثلاثة إمكانيات مختلفة لبناء نواة هليوم من نوى الهيدروجين. وأكبر هذه الطرق فاعلية هى عملية ppI وتتكون من ثلاث خطوات يمكن وضعها حسب المعادلات الآتية:

$$^{1}H + {}^{1}H \rightarrow {}^{2}H + e^{+} + \nu$$
$$^{2}H + {}^{1}H \rightarrow {}^{3}He + \gamma$$
$$^{3}He + {}^{3}He \rightarrow {}^{4}He + {}^{1}H + {}^{1}H$$

وهنا تدل الحروف على الجسيمات المختلفة، فتعنى H نواة ذرة الهيدروجين أو البروتون p وتعنى He نواة ذرة الهليوم. e+ الاليكترون الموجب أو البوزيترون. ν النيوترينو. كما تعنى γ ما ينتج من طاقة إشعاعية فى أثناء العمليات النووية. وما يسبق رموز النواه من أعداد. هى الأعداد الوزنية وتعطى العدد الكلى للبنات النواة. أى مجموع عدد البروتونات والنيوترونات ولذلك فهذا العدد هو بالتقريب كتلة نواة الذرة. وبالتحليل نجد أن تفاعل بروتون - بروتون يسير كالآتى: يصطدم بروتونان وينتج عنهما نواة ذرة هيدروجين ذات عدد وزنى ٢. أى ديوترون. وبوزيترون ونيوترينو. والإحتمال كبير أن يصطدم البوزيترون بعد نشأته مباشرة بإليكترون فيتلاشى الإثنان مع إشعاع طاقة. أما بالنسبة للنيوترنيو فإن إحتمال تصادمه بجسيم آخر فى داخل النجم ضئيل جدا. لدرجة أن النيوترنيو يغادر النجم بدون عائق. وبإصطدام الديوترون الناتج مع بروتون فى أثناء العملية النووية الثانية تنتج نواة ذره هليوم ذات عدد وزنى ٣ ومعها طاقة إشعاع. ويمكن أن تدخل هذه النواة الجديدة فى عمليات مختلفة تحت الظروف السائدة فى النجم، وأكثر هذه العمليات شيوعا تمثله المعادلة الثالثة، حيث تصطدم نواتين من هليوم -٣ مع بعضهما وينتج عنهما نواة هليوم -٤ وبروتونان. وحتى تتواجد هاتين النواتين من هليوم -٣ لابد أن تكون العمليتين السابقتين قد تمتا مرتين. وفى المجموع فإن ٦ بروتونات تشترك فى العمليات المختلفة فتستهلك منها ٤ بروتونات فى بناء نواة هليوم -٤. بيما ينتظر الإثنان الآخران عمليات أخرى. إن عملية البروتون - بروتون بذلك هى عباره عن بناء الهليوم من هيدروجين. ويبلغ مجموع الطاقة المصاحب لبناء نواة هليوم ٤ر٢ × ١٠^-٥ إرج. والإحتمالان الآخران لبناء الهليوم يوصفان بالمعادلات الآتية:

$$^{3}He + {}^{4}He \rightarrow {}^{7}Be + \gamma$$
$$^{7}Be + e^{-} \rightarrow {}^{7}Li + \nu$$
$$^{7}Li + {}^{1}H \rightarrow {}^{8}Be + \gamma$$
$$^{8}Be \rightarrow 2\,{}^{4}He$$

$$^{7}Be + {}^{1}H \rightarrow {}^{8}B + \gamma$$
$$^{8}B \rightarrow {}^{8}Be^{*} + e^{+} + \nu$$
$$^{8}Be^{*} \rightarrow 2\,{}^{4}He$$

وأول هذين الإحتمالين ppII ينطلق من نواة هليوم ـ٣ ، حيث تتفاعل مع نواة هليوم ـ٤ فينتج نواة بيريليوم ـ٧ مع إنبعاث إشعاع . وعن طريق إمتصاص إليكترون يتحول البيريليوم ـ٧ إلى نواة ليثيوم ـ٧ مع إشعاع نيوترنيو . وبتفاعل ليثيوم ـ٧ مع بروتون تنتج نواة بيريليوم ـ٨ غير مستقره . وهذه بدورها تتحلل إلى نوانى هليوم ـ٤ . وحتى تبدأ هذه السلسلة من التفاعلات لابد أن تكون نويات هليوم ـ٣ قد تكونت بالفعل ، أى لابد أن تكون الخطوتين الأولين من سلسلة ppI قد عتا .

والإحتمال الثالث pIII يأتى بعد الخطوة الأولى من سلسلة ppII ، حيث يتفاعل بيريليوم ـ٧ مع بروتون وتنتج نواة بورون ـ٨ وتتحرر طاقة ونواة البورون ـ٨ غير مستقره فتتحلل مع إنطلاق بوزيترون ونيوترنيو إلى نواة بيريليوم ـ٨ المثاره ، وهذه بدورها تتحلل إلى نوانى هليوم ـ٤ . وقد أفترضت السلسلة ppII أولا بواسطة «بيتى» (عام ١٩٣٩) ، إلا أنه إتضح بعد ذلك أن السلسلة ppI أكثر فاعلية .

تعتمد كثرة حدوث تفاعلات بروتون ـ بروتون فى النجوم على كثافة ودرجة حرارة المادة . حيث أن كفاءة التفاعل تعتمد على مربع الكثافة وبالتقريب تتناسب مع الأس الرابع إلى السادس لدرجة الحرارة . وحتى تنتج كميات كبيرة من الطاقة تغطى إشعاع النجوم لابد أن تسود درجات حرارة عالية تصل إلى بضع ملايين الدرجات . مثل درجات الحرارة هذه موجودة قريبة من المركز فى حالة النجوم التى تعتمد فى إنتاج طاقتها على تفاعلات البروتون ـ بروتون . وتبعا لذلك فإن إنتاج الطاقة يقتصر على المركز طالما أن إحتمال حدوث هذا التفاعل يتضاءل بسرعة بالابتعاد عن المركز وذلك بسبب إعتماد التفاعل على درجة الحرارة العالية وإنخفاض درجة الحرارة بزيادة المسافة من المركز .

(ب) حلقة الكربون ـ نيتروجين ـ أكسجين

طريق آخر لبناء الهليوم من الهيدروجين .يمثله التفاعلات الآتيه :

$$^{12}C + {}^{1}H \rightarrow {}^{13}N + \gamma$$
$$^{13}N \rightarrow {}^{13}C + e^{+} + \nu$$
$$^{13}C + {}^{1}H \rightarrow {}^{14}N + \gamma$$
$$^{14}N + {}^{1}H \rightarrow {}^{15}O + \gamma$$
$$^{15}O \rightarrow {}^{15}N + e^{+} + \nu$$
$$^{15}N + {}^{1}H \rightarrow {}^{12}C + {}^{4}He$$

فى هذه التفاعلات تصطدم نواة كربون ـ١٢ ببروتون وينتج عنهما نيتروجين ـ١٣ وطاقة . والنيتروجين ـ١٣ غير مستقر فيتحلل إلى كربون ـ١٣ وخلال ذلك يتحرر بوزيترون ونيوترينو يدخلان فى نفس العمليات التى ذكرت فى تفاعل pp . وباصطدام كربون ـ١٣ ببروتون آخر ينتج نيتروجين ـ١٤ وطاقة وهذا بالتالى يصطدم ببروتون ثالث معطيا أكسجين ـ١٥ وطاقة . والأكسجين ـ١٥ غير مستقر ويتحلل إلى نيتروجين ـ١٥ وبوزيترون ونيوترنيو . وباصطدام هذا النيتروجين مع بروتون رابع تنتج نواه هليوم وكربون ـ ١٢. وبذلك فإنه من أربع بروتونات نتجت نواه هليوم وما دخل فى الخطوة الأولى من كربون ـ١٢ خرج كناتج من الخطوة الأخيرة ليبدأ التفاعل مرة أخرى فى حلقة جديدة . لهذا فإن العملية عبارة عن دائرة ينتج فيها الهليوم من البروتونات بدون تغيير فى المواد الأخرى إذ أن الكربون ينتج ثانية فى نهاية الدائره . ومجموع ما يتحرر من طاقة أثناء بناء نواة الهليوم فى هذه العملية يبلغ ٤ × ١٠ ^-٥^ إرج وهى أقل قليلا مما ينتج من سلسلة بروتون ـ بروتون حيث يأخذ البروتونين الناتجين من تفاعل كربون ـ نيتروجين ـ أكسجين بعض الطاقة .

بجانب ما وصفنا من حلقة الكربون ـ نيتروجين ـ أكسجين الأساسية يمكن أن تحدث حلقة أخرى ثانوية :

$$^{15}N + {}^{1}H \rightarrow {}^{16}O + \gamma$$
$$^{16}O + {}^{1}H \rightarrow {}^{17}F + \gamma$$
$$^{17}F \rightarrow {}^{17}O + e^{+} + \nu$$
$$^{17}O + {}^{1}H \rightarrow {}^{14}N + {}^{4}He$$

فى الخطوة الأولى يتقابل نفس طرفى التصادم معا ؛ نواة نيتروجين– ١٥ مع بروتون كما فى الخطوة الأخيرة من الحلقة الرئيسية . وليس من الضرورى أن تنتج نواة كربون– ١٢ ونواة هليوم ولكن غالبا ما ينتج مع الطاقة أكسجين– ١٦ ، الذى يؤدى بتصادمه مع بروتون آخر إلى إنتاج فلور– ١٧ ، وتحرير طاقة والفلور – ١٧ ، غير مستقر ويتحلل إلى بوزيترون ونيوترنيو وأكسجين – ١٧ ، الذى يتفاعل بدوره مع بروتون وينتج عنه تكوين نيتروجين– ١٤ وهليوم ويدخل النيتروجين– ١٤ فى الدائره الكبرى ثانية .

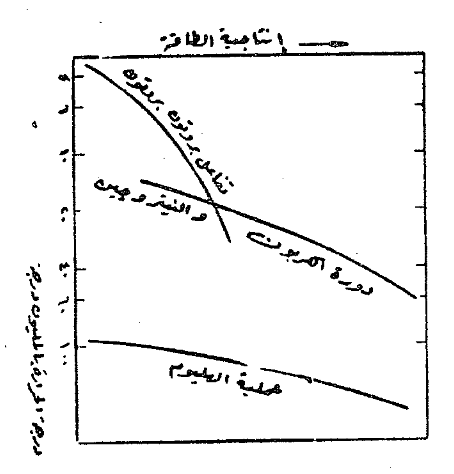
إن دائرة الكربون– نيتروجين– أكسجين تحدث فقط عندما يتوافر ما نحتاجه من كربون ونيتروجين وأكسجين فى مادة النجم . كما أن تلك التفاعلات تتطلب درجات حرارة أعلى مما يلزم لسلسة تفاعلات بروتون– بروتون . وتبلغ درجات الحرارة اللازمة حوالى من ١٠ إلى ١٢ مليون درجة ولكن فقط فوق ١٦ مليون درجة تكون حلقة الكربون– نيتروجين– أكسجين أكفأ فى إنتاجية طاقتها من سلسلة البروتون– بروتون . وفى نجوم التتابع الرئيسى صغيرة الكتلة ، وذات درجات الحرارة المركزية المنخفضة فإن سلسلة تفاعلات البروتون– بروتون مسئولة عن إنتاج الطاقة فى النجوم أما فى حالة نجوم التتابع الرئيسى كبيرة الكتلة وذات درجات الحرارة المركزية العالية فإن إنتاج الطاقة من مسئولية تفاعلات حلقة الكربون– نيتروجين– أكسجين . وفى الشمس ينتج الجزء الأساسى من الطاقة بتفاعلات البروتون– بروتون وجزء بسيط فقط ينتج أيضا من العملية الأخرى .

إن إعتماد تفاعلات دائره الكربون– نيتروجين– أكسجين على درجة الحرارة أقوى بكثير من تفاعلات البروتون– بروتون . وتزداد كثرة حدوث تفاعلات هذه الحلقة فى داخل النجوم مع الأسس الخامس عشر إلى العشرين لدرجة الحرارة ، وعلى ذلك فإن هذه المناطق يحدث فيها إنتاج طاقة مركزه بصورة أكبر ناحية المركز عما هى عليه فى حالة تفاعلات البروتون– بروتون .

تسمى حلقة تفاعلات الكربون– نيتروجين– أكسجين أيضا بحلقة «بيتى– فون فيزاكر» اللذان إقترحا هذه الإمكانية لإنتاج الطاقة داخل النجوم .

(ج) **تفاعل الهليوم** : يمكن أن تحدث تفاعلات بين نوى الهليوم فتستخدم لإنتاج الطاقة فى الظروف السائدة داخل النجم وبهذا تتكون نويات أثقل . وعلى وجه الخصوص يحدث التفاعلين :

$$^{4}He + {}^{4}He \rightarrow {}^{8}Be + \gamma$$
$$^{8}Be + {}^{4}He \rightarrow {}^{12}C + \gamma$$



تغيير إنتاجية الطاقة من العمليات النووية المختلفة فى داخل النجم مع درجة الحرارة .

فباصطدام نواتى هليوم تنتج نواة بيريليوم– ٨ مع فرق طاقة . وعلى عكس التفاعلات السابقة فإن تكوين نواة بيريليوم– ٨ يستهلك طاقة . والبيريليوم غير مستقر ويتفكك ثانية إلى نواتى هليوم . وعلى الرغم من أن إحتمال بقاء نواة بيريليوم صغير للغاية (من كل ١٠ بليون نواة هليوم ينتج تحت الظروف السائدة نواة بيريليوم– ٨ واحدة) إلا أن التفاعل الثانى يحدث . وتتحد نواة بيريليوم بنواة هليوم فيكونان بذلك نواة كربون– ١٢ . وينتج عن هذه العملية إشعاع طاقة . وفى المجموع ينتج من تكوين

نواة كربون ١٢ من ثلاث نوى هليوم ٧٣ر١ × ١٠^{٥} إرج . وتعتمد كثرة حدوث عملية بناء الكربون من الهليوم فى داخل النجم بدرجة كبيرة على درجة الحرارة السائدة وتزداد هذه الكثرة مع الأس الثلاثين لدرجة الحرارة . ومن نواة الكربون وبالإتحاد مع نويات أخرى من الهليوم يمكن أن تنتج بالتتابع نويات كل من الأكسجين ــ ١٦ والنيون ــ ٢٠ وهكذا حتى الكالسيوم ــ ٤٠ . وما ينتج مع كل تفاعل على حده من عناصر يعتمد على درجات الحرارة والكثافة السائدين فى مناطق التكوين . والكسب فى الطاقة نتيجة لهذه العمليات المتابعة ليس كبيرا ويقدر بحوالى ٥٠٪ من قيمة ما ينتج أثناء بناء نواه كربون ــ ١٢ .

يمكن أن تحدث تفاعلات الهليوم فقط داخل النجوم إذا توفرت درجات حرارة أعلى بكثير مما تتطلبه تفاعلات البروتون ــ بروتون ، أى إحتراق الهيدروجين . وتقدر درجات الحرارة المطلوبة بحوالى ١٠٠ مليون درجة أو أعلى من ذلك . بهذا فإن العمليتين لا تسيران معا فى نفس المنطقة . وقد كان «سالبيتر» أول من لفت النظر إلى إمكانية بناء العناصر الأثقل من الهليوم ولذلك يطلق على تفاعلات الهليوم عمليات «سالبيتر» .

(٢) بجانب التفاعلات النووية التى تنتج معظم الطاقة التى يشعها النجم خلال وجوده ، فإن إنكماش النجم يؤدى أيضا إلى إنتاج الطاقة ، فقد يحدث نتيجة للجذب المتبادل لجزيئات النجم أن ينكمش أى يصغر قطره ، وبذلك يقل محتوى النجم من طاقة الوضع نظرا لصغر المسافة بين الجزيئات وما يتحرر نتيجة لذلك من طاقة يستخدم جزئيا فى تسخين مادة النجم وجزئيا فى الإشعاع. تدل الحسابات على أن الإنكماش وحده ليست لديه القدره على تغطية الإشعاع النجمى الذى يستمر لبضع ملايين السنين ولكن فقط فى خلال فترات قصيرة فإن الإنكماش يلعب دورا فى إنتاج الطاقة يؤدى إلى إرتفاع درجة الحرارة داخل النجم .

يحدث الإنكماش إذا كان ضغط الغاز وضغط الإشعاع لا يكفيان مجتمعين معا فى نقطة ما لحمل ما فوق هذه النقطة من مادة ، أى فقط فى حالة إنتاج طاقة فى داخل النجم غير كافية للحفاظ على درجة الحرارة وكل من ضغط الغاز وضغط الإشعاع . يحدث ذلك فى أثناء تطور النجم وعلى سبيل المثال فى إنتاج الطاقة قبل بداية التفاعلات النووية وعندما يستهلك كل مخزون الهيدروجين فى الإحتراق ولا تكفى درجة الحرارة السائدة لأن تتولى عمليات الهليوم إنتاج الطاقة (←──── تطور النجوم) .

إنتر فوتومتر

interferometer
interféromètre *(sm)*
interferometer *(sn)*

هو ←──── مقياس التداخل .

الإنتقال من مستوى طاقة حر إلى مستوى آخر حر

free - free transiltion
transition entre niveaux non quantifiés *(sf)*
Frei - freier Uebergang *(sm)*

والانتقال من مستوى طاقة حر إلى مستوى آخر مقيد

free - bound transition
recombination *(sf)*
Frei - gebundene Uebergang *(sm)*

إمكانيات إنتقال الإليكترون من مستوى طاقة إلى مستوى طاقة آخر ؛ ←──── تركيب الذره ، ←──── الطيف

الإنتقال من مستوى طاقة مقيد إلى مستوى آخر مقيد

bound - bound transition
transition entre niveaux quantifiés *(sf)*
Gebunden - gebunden Uebergang *(sm)*

الإنتقال من مستوى طاقه مقيد إلى مستوى آخر حر

bound - free transition
ionisation *(sf)*
Gebunden - frei Uebergang *(sm)*

←──── إمكانيات إنتقال الاليكترون من مستوى

طاقة إلى مستوى طاقة إلى مستوى آخر ، ← تركيب الذرة ، ← الطيف .

أنجشتروم

Angstrom
Angstrom *(sm)*
Angström *(sn)*

(°أ) هو وحدة قياس أطوال سميت على إسم العالم السويدى أنجشتروم وتطلق على وحده طول شائعه الاستعمال فى التعبير عن موجات الضوء ١°أ= $١٠^{-٨}$ سم . ولا يوجد الانجشتروم فى قائمة المقاييس القانونية حاليا ، حيث أستعيض عنه بالنانومتر ويختصر نم ، ١نم = $١٠^{-٩}$م ، أى أن ١°أ = $١٠^{-١}$ نم .

إنحسار الكورونا

minimum corona
couronne de minimum *(sf)*
Minimum-Korona *(sf)*

← كورونا الشمس أثناء حضيض دورة الكلف الشمس .

الإندماج النووى

fussion
fusion *(sf)*
Kernfussion *(sf)*

هى عملية إندماج النويات الخفيفة مكونة نويات اثقل ← تركيب الذره . ويمثل الاندماج النووى المصدر الرئيس فى ← إنتاج طاقة النجوم . وتجرى المحاولات للإنتفاع بإندماج الهيدروجين إلى هليوم وذلك فى إنتاج الطاقة على الأرض .

الإنعكاس

reflection
réflection *(sf)*
Reflektion *(sf)*

هو إرتداد الأشعة على الأسطح الفاصلة بين مادتين . وفى ذلك ينطبق **قانون الانعكاس** : الشعاع الساقط والشعاع المنعكس والعمود المقام على السطح الفاصل عند نقطة السقوط توجد كلها فى مستوى واحد وكلا من الشعاع الساقط والشعاع المنعكس يصنعان زاويتين متساويتين مع العمود المقام عند نقطة السقوط (زاوية السقوط = زاوية الانعكاس) . ويحدث إنعكاس كمثل ذلك الذى يحدث بواسطة المرآة عند السطوح المستوية تماما . ويستعان بذلك فى مرايا المناظير العاكسة لتكوين الصورة . أما إذا كان السطح الفاصل خشنا فيحدث إنعكاس متشتت ، مثلما هو الحال على سطوح الكواكب أو على سطح القمر . يعتمد تقسيم السطوح إلى مستوية وخشنة على درجة عدم إستوائها (تحببها) بالنسبة لطول موجة الشعاع ، فمثلا سطح القمر الخشن بالنسبة لانعكاس الموجات القصيرة ، مستوى جدا بالنسبة للموجات الأطوال من ذلك بكثير .

إنفجار

burst
burst *(sm)*
Strahlungsstross

إشعاع راديوى فجائى ولفتره قصيره يأتى من ← الشمس ، ← إشعاع راديوى .

الإنفجار الأعظم

big-Bang
big-Bang
big-Bang, Urknall *(sm)*

← الكسمولوجى .

الإنفجار الإشعاعى

burst
burst *(sm)*, **sursaut raidoélectrique** *(sm)*
Strahlungsstoss *(sm)*

زيادة فى إشعاع الذبذبات الراديوى من ← الشمس تدوم لفتره بضع دقائق .

الإنقلابين

solistitium *(L)*
solistice
solistice *(sm)*
Sonnenwende *(pf)*

هما النقطتان الزمنيتان التى تكون للشمس فيهما أثناء حركتها السنوية الظاهرية فى السماء أعلى وأقل

ميل . تصل الشمس فى هذين الوقتين ظهرا إما أعلى أو أقل إرتفاع لها عن الأفق . ويكون للشمس أكبر ميل وقت الإنقلاب الصيفى ، حوالى ٢١ يونيو (بداية الصيف) ، كما يكون لها أقل ميل وقت الإنقلاب الشتوى ، حوالى ٢١ ديسمبر (بداية الشتاء) . على أنه قد تحدث إختلافات تصل إلى يوم واحد وذلك لعدم تطابق السنة التقويمية مع السنه المدارية . وفى وقت الإنقلاب الصيفى يكون النهار أطول ما يمكن فى نصف الكره الأرضيه الشمالى ويكون النهار أقصر ما يمكن عند الإنقلاب الشتوى ، بينما الحال عن العكس من ذلك فى نصف الكره الجنوبى . تسمى النقطتان على دائره البروج اللتان تتواجد فيهما الشمس وقت الإنقلابين **بنقطتى الانقلابين** . ومن نقطتى الانقلابين تقترب الشمس فى مدارها الظاهرى بين النجوم على الكره السماوية ناحية خط الاستواء السماوى .

الانقلاب الشمسى

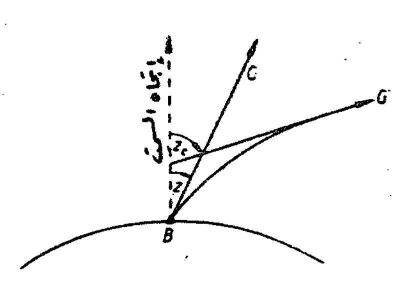
solistitium *(L)*
solistice
solistice *(sm)*
Sonnenwende *(pf)*

← الإنقلابين .

الإنكسار

refraction
réfraction *(sf)*
Brechung *(sf)*

فى المعنى العام تغيير مسار الضوء عندما ينتقل من مادة إلى أخرى على سبيل المثال من الهواء إلى الزجاج . والإنكسار يأتى نتيجة إختلاف سرعة الضوء فى المادتين . وسرعة الضوء c فى مادة ما أقل من سرعته c_0 فى الفراغ . والنسبه بين السرعتين $n = \frac{c_0}{c}$ يطلق عليها معامل الإنكسار وهو ثابت مميز للمادة الواحدة . تعطى أبعاد الإنكسار الضوئى بواسطة قانون الإنكسار ، النسبه بين جيبى الزاويتين α ، β التى يصنعهما شعاع ضوئى قبل وبعد الإنكسار مع العمود المقام عند نقطة السقوط على الحد الفاصل تساوى النسبة بين سرعتى الضوء فى



ظاهرة الإنكسار
ترمز B إلى المشاهد و G إلى الجرم السماوى الذى زاويته السمتيه z ويظهر لنا بفعل الأنكسار كما لو كان فى الأتجاه G

الوسطين ، أى أن $\frac{c_1}{c_2} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$

تستغل ظاهرة الإنكسار لتجميع الضوء وإنتاج الصورة بواسطة عدسة مجمعه . وتسمى المناظير المزودة بعدسات لذلك بالمناظير الكاسرة . ينكسر الضوء ذى الموجات المختلفة بدرجات مختلفة ، وهو مايسمى بالتفريق . وتمكن هذه الظاهرة من تفريق الضوء إلى موجات مختلفة وإنتاج الطيف خلال مطياف منشورى . ونتيجة لإختلاف درجة إنكسار الموجات ذات الأطوال المختلفة فإن البعد البؤرى للعدسات يعتمد على طول الموجة . ومن هنا يأتى خطأ الصورة للعدسات المجمعة ، الزيغ اللونى (← المنظار) .

أما فى المعنى الفلكى الخاص فإن الإنكسار هو الإنحناء الحادث داخل الغلاف الجوى الأرضى فى مسار الشعاع القادم من الجرم السماوى . فإذا ما مر شعاع ضوئى مائلا خلال الحد الفاصل بين وسطين مختلفين فى الكثافة من الناحية الضوئية ، فإن هذا الشعاع يعانى من الإنكسار ، أى من تغيير فى مساره . وقيمة الإنكسار تزداد من ناحية كلما زاد فرق الكثافة ومن ناحية أخرى كلما زادت زاوية السقوط . أما إذا

كان السقوط عموديا على الحد الفاصل بين الوسطين فلا يحدث أى تغيير ى المسار . يمكن إعتبار الغلاف الجوى الأرضى ، الذى تقل فيه الكثافة بالارتفاع عن سطح الأرض ، كقشور مركزية مختلفة الكثافة . يعانى الشعاع القادم من الجرم السماوى G عند مروره من قشرة إلى أخرى إنحرافا صغيرا فى مساره ، وفى النهاية يكون هناك إنحناء دائم فى مسار الشعاع . ولا يرى المشاهد الذى ينظر إلى مماس الشعاع عند النقطة B_0 النجم على البعد السمتى الحقيقى z_0 ، وإنما يراه على بعد سمتى أصغر بقليل z . والفرق بين المسافة السمتية الحقيقية والظاهرية $(z_0 - z)$ هو عبارة عن الإنكسار ، الذى ينعدم فقط عندما يكون الجرم السماوى فى سمت مكان الرصد . أى أنه يمكن الحصول على المسافة الحقيقية بإضافة الإنكسار إلى المسافة السمتية الظاهرية التى يتم قياسها . وتزداد قيمة الإنكسار بزيادة المسافة السمتية للجرم السماوى ، وتصل هذه القيمة أعلى حدلها ، **الإنكسار الأفقى** ، عندما يتواجد النجم فى أفق المكان . وقيمة الإنكسار الأفقى كبرة دا ، لدرجة أن الشمس تتواجد فى الأفق مرتفعة عن مكانها الحقيقى بأكثر من قطرها .

تصطدم محاولة وضع قانون للإنكسار بصعوبات كثرة فتغيير لظروف السائدة فى الغلاف الجوى الأرضى ، وعلى وجه الخصوصى تغيير ثافة الهواء ، التى تعتمد على كل من الضغط ودرجة الحرارة ، والتى تتحكم فى تغيير لعمق الضوئى فى الطبقات المختلفة ، غير عروف بالدقة الكافية . يضاف إلى ذلك أن هذا التغيير فسه غر ابت وإنما يعتمد على الظروف الجوية . وعلى الرغم من كل هذا فإنه يمكن إستخراج معادلات للإنكسار تصلح على الأقل كتقريب جيد بالنسبة للأجرام السماوية التى لا توجد على مسافات سمتية كبرة مثال هذا التقارب للإنكسار هو $R = \alpha \tan z$ ، مع ملاحظة أن قيمة α تتغير سرعة نسبيا إبتداءا من $z = 70°$. وفى حالة التحديد الدقيق للمواقع لابد أن نأخذ فى الاعتبار الظروف الجوية المتغيرة ثل التغيير ى درجة الحرارة والضغط وكذلك التغيير لذى يمكن أن يحدث فى درجة رطوبة الهواء . ويضاف ذلك كعناصر تصحيح فى المعادلة السابقة . مثل هذه التصحيحات توجد محسوبة فى **جدول الإنكسار** . وعموما فإنه مع نقص درجة الحرارة وزيادة الضغط ، اللذان يؤديان إلى زيادة كثافة الهواء ، تزداد أيضا قيمة الإنكسار . وعلى العكس من حالة المسافات السمتية الصغرة التى يتحدد فيها الإنكسار أساسا بواسطة الطبقات السفلى من الغلاف الجوى للأرض فإن الطبقات العليا تشارك أيضا فى الإنكسار فى حالة المسافات السمتية الكبرة ولما كانت معرفتنا بسيطة عن الطبقات العليا بالنسبة لمسار كل من الضغط ودرجة الحرارة ، فإن قيم الإنكسار المحسوبة على أساس النظريات المختلفة تختلف كثيرا ن بعضها بعد أن تزيد المسافة السمتية عن ٨٠° .

جدول الإنكسار

المسافة السمتيه (°)	متوسط الإنكسار
صفر°	٠′ ٠٠,٠″
١٠	٠′ ١٠,٦″
٢٠	٠′ ٢١,٩″
٣٠	٠′ ٣٤,٧″
٤٠	٠′ ٥٠,٤″
٥٠	١′ ١١,٥″
٦٠	١′ ٤٣,٨″
٧٠	٢′ ٤٣,٨″
٨٠	٥′ ٢٩,٩″
٩٠	٣٥′ ٠٠,٠″

يحدث **إنكسار غير اد**، عندما لا تتواجد الطبقات الهوائية موازية لسطح الأرض ، وإنما مائلة عليها . ويأتى ذلك تحت ظروف جوية خاصة . ومن الممكن إن يعتمد الإنكسار أيضا على الإتجاه ،

إنكسار إتجاهى ، كما يمكن أن يحدث أيضا إنكسار فى السمت **الإنكسار السمتى**. وهناك إنكسار آخر غير عادى هو **الإنكسار الصالى**، ويحدث عندما ترصد الأجرم السماوية خلال فتحة قبة الرصد ، إذ أنه من الممكن وجود طبقات هوائية مختلفة فى مجرى الرصد عما فى الخارج ، يحدث للشعاع إنكسار إضافى عند دخوله من فتحة قبة الرصد وهذه القيمة الإضافية لا بد أن تحدد عمليا . ويتسبب الاضطراب السريع للإنكسار فى حدوث ظاهرة تألق النجوم .

الإنكسار السمتى

zenithal refraction
réfraction zénithale *(sf)*
Zenitbrechung *(sf)*

← الإنكسار

الإنكسار الصالى

local refraction
réfraction locale *(sf)*
Saalrefraction *(sf)*

← الإنكسار

الانكماش

contraction
contraction *(sf)*
Kontraktion *(sf)*

← كسمولوجى ، ← إنتاج طاقة النجوم .

إنكلادوس

Enceladus *(L)*

أحد ← توابع زحل .

إنكى

Encke

هو يوحان فرانسى إنكى الفلكى الألمانى المولود فى هامبورج بتاريخ ٢٣ سبتمبر ١٧٩١ والمتوفى فى سباندأوا بتاريخ ٢٦ أغسطس ١٨٦٥ ، عمل فى عام ١٨١٦ فى مرصد سيرجن بجوار مدينة جوتا ، وفى عام ١٨٢٥ مديرا لمرصد برلين . قام إنكى بتحقيق إختلاف المنظر للشمس بواسطة عبور الزهرة كما قام بحساب مدارات الكويكبات والمذنبات وسميت إحدى المذنبات بإسمه .

أنموذج المنبع القشرى

shell source model
modèle à source en couche *(sm)*
Schalenquellenmodell *(sn)*

← تركيب النجوم .

أنموذج المنبع النقطى

point source model
modèle à source ponctuelle *(sm)*
Punktquellenmodel *(sn)*

أنموذج نجمى يقتصر فيه إنتاج الطاقة على مركز النجم (← التركيب الدخلى للنجوم) .

أنموذج النجم

star model
modèle d'étoile *(sm)*
Sternmodell *(sn)*

← تركيب النجوم .

الأنواع الطيفية المتأخرة

late spectral classes
classes spectrales retardés *(pf)*
späte Spektralklassen *(pf)*

النوع الطيفى K ، M ، N ، R ، S

الأنواع الطيفية المتقدمة

early spectral classes (types)
classes spectrales avancées
frühe Spektralklassen *(pf)*

النوع الطيفى A ، B ، O ، W

الأنواع الطيفية المتوسطة

middle spectral classes (types)
classes (type) spectrales moyennes
mittlere Spektralklassen *(pf)*

النوع الطيفى F ، G .

أوبرون

Oberon *(L)*

أحد ← توابع يورانوس .

أوج

Ap, Apo *(L)*

← الأوج والحضيض

الأوج والحضيض

apsides, apse
apsides *(pf)*, **apse** *(pf)*
Apsiden *(pf)*

النقطتان على مدار جرم سماوى حول آخر ، اللتان يكون فيهما البعد بين الجرمين السماويين أكبر أو أصغر ما يمكن . وفى حالة مدار جرم سماوى حول الأرض فإننا عن **الأوج الأرضى** (أقصى نقطة فى بعد جرم سماوى عن الأرض) **والحضيض الأرضى** (أقرب نقطة على مدار جرم سماوى من الأرض) . وفى حالة مدار القمر حول الأرض فإننا نتحدث عن **الأوج القمرى والحضيض القمرى** . وفى حالة مدار حول الشمس يكون الحديث عن **الأوج الشمسى والحضيض الشمسى** . وفى حالة مدار نجم حول مركز المجرة يكون الحديث عن **الأوج المجرى والحضيض المجرى** . أما فى حالة مدار تابع حول العنصر الرئيسى فى مجموعة نجم مزدوج فيطلق على النقطتين **الأوج والحضيض النجميين** . يطلق خط الأوج والحضيض على الخط الواصل بين نقطة الأوج ونقطة الحضيض وهو فى نفس الوقت عبارة عن القطر الأكبر للمدار الإهليجى . ونصف طول الخط فى هذه الحالة عبارة عن نصف القطر الأكبر لمدار الجرم السماوى . ونصف القطر هذا يمثل أحد عناصر المدار.

الأوج والحضيض الأرضيين

apogee & perigee
apogée & périgée *(sm)*
Erdferne *(sf)* **& Erdnähe** *(sf)*

← الأوج والحضيض.

الأوج الشمسى أو أوج الشمس

aphelion
aphélie *(sm)*
Aphel *(sn)*, **Aphelium** *(sn)*, **Sonnenferne** *(sf)*

أبعد نقطة عن الشمس فى مداركوكب سيار والنقطة المقابلة هى ← الحضيض الشمسى .

الأوج الأرضى

apogee
apogée *(sm)*
Apogäum *(sn)*

← الأوج والحضيض .

الأوج القمرى

aposelen *(L)*
aposelen *(sm)*
Aposelen *(sn)*

← الأوج والحضيض .

الأوج المجرّى

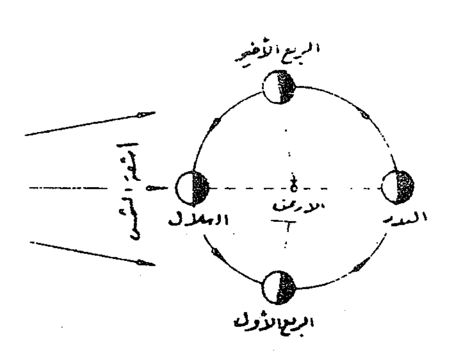
Apogalacticum *(L)*
apocenter
apocentre galactique *(sm)*
Apogalaktikum *(sn)*

← الأوج والحضيض .

أوجه القمر

phases of the moon
phases de la lune *(pf)*
Phase *(pf)* **Mondphase** *(pf)*

هى أشكال إضاءة القمر . ويحدث التعاقب الدورى لأوجه القمر بسبب الوضع المتغير الذى يأخذه القمر أثناء حركته بالنسبة لكل من الأرض والشمس (الشكل) . وحسب هذا الشكل فإن الشمس تضىء أجزاء صغيرة أو كبيرة من جانب القمر المواجه للأرض . وفى أثناء الإستقبال ، عندما يكون القمر مواجها للشمس تماما ، فإن كل سطحه المرئى يكون مضاءا ، ويعبر القمر خط الزوال **كبدر** عند منتصف الليل بالتوقيت المحلى الحقيقى . وفى **التربيع الأخير** يظهر القمر بعد أن يكون قد تحرك حتى الربع الغربى ، أى أكثر من ٩٠ من الإستقبال ؛ ويكون القمر بذلك



رسم تخطيطي لكيفية حدوث أوجه القمر

فى السماء **نصف بدر** آخذ فى النقصان فى النصف الثانى من الليل وقبل الظهر . وعند **الهلال** (بين دورتين قمريتين) يكون القمر فى وضع الإقتران مع الشمس ، فتكون الجهة المواجهة للأرض غير مضيئة ويشرف القمر فى هذا الوقت (حسب ميله) فى نفس الوقت تقريبا مع الشمس ويغرب معها . وقبل قليل من وصول القمر إلى الربع الشرقى يظهر فى **التربيع** ؛ فيبقى بعد الظهر وفى النصف الأول من الليل فوق الأفق . وكما يتضح من الشكل فإن الخسوفات القمرية والكسوفات الشمسية يمكن أن تحدث فقط فى وقتى البدر والهلال على التوالى أى فى الإتصالين . تسمى الفترة التى يستغرقها القمر حتى بلوغ نفس الوجه **بالدورة القمرية** ونكون قد وصلنا إلى البداية عندما يكون القمر بعد دورة قمرية كاملة فى نفس الوضع بالنسبة للشمس ، على سبيل المثال ، ثانيا فى الاستقبال . لهذا فإن دورة القمر تمتد بطول ← شهر نجمى (٣ث ٤٤ق ١٢س ٢٩ي) .

والزمن المنقضى منذ الهلال الأخير يسمى **عمر القمر** ، ومعنى هذا أن البدر هو بالضبط نصف الشهر الإقتراني . وفى أثناء الدورة القمرية يتحرك الحد الفاصل بين كل من الجزئين المظلم والمضىء من قرص القمر مرتين من الغرب إلى الشرق فوق قرص القمر . ويتغير اللمعان الكلى للقمر أثناء تفاوت أوجهه بسرعة أكبر مما يقدر حسب نقص المساحة المرئية المضاءة (← القمر) يمكن مشاهدة الضوء الرمادى للجانب الليلى قبل الهلال أو بعده بقليل ، عندما تكون شدة لمعان الجزء المضىء غير كبيرة . هذا الضوء عبارة عن إضاءة خافتة على الجانب الليلى للقمر بواسطة ما ينعكس على الأرض من ضوء الشمس (مثلما يضىء البدر الناحية الليلية للأرض) ومن شدة الضوء الرمادى للقمر أمكن تعيين عاكسية الأرض .

أوروبا

Europa

أحد ← توابع المشترى .

أوستراليت

australite, obsidianite
australite *(sf)*
Australit *(sm)*

← تكتيت .

أولبرز

Olbers

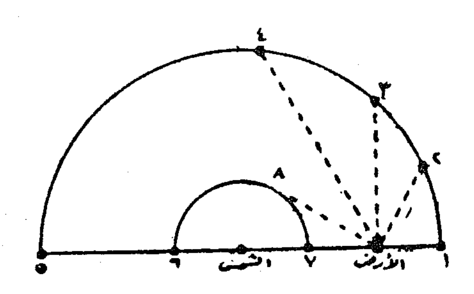
هو ويلهالم أولبرز الطبيب والفلكى الألمانى المولود بتاريخ ١١ أكتوبر ١٧٥٨ فى أربرجن بالقرب من بريمن والمتوفى بتاريخ ٢ مارس ١٨٤٠ فى بريمن . إكتشف أولبرز ٦ مذنبات وقام بحساب مدارات كثير من المذنبات ، كما قام بتطوير طريقة لذلك (ملخص عن أسهل طريقة لحساب مدار مذنب) فى عام ١٧٩٧ . وأولبرز هو مكتشف الكويكبين بالاس وفيستا .

الأوضاع النسبية للشمس والأرض والكواكب

planetary configurations
configuration des planètes *(pf)*
Konstellationen *(pf)*

هى الأوضاع التى نراها من الأرض للشمس والقمر والكواكب . وحسب قيمة زاوية الإنفراج عن الشمس ، أى الفرق فى الطول بين الجرم المشاهد والشمس يتم التميز بين الأوضاع الآتية الشكل :

(١) **الإستقبال** أى فرق الطول ١٨٠° ، (٢) **التثليث** أى فرق الطول ١٢٠° ، (٣) **التربيع** أى فرق الطول ٩٠° ، (٤) **التسديس** أى فرق الطول ٦٠° ، (٥) **الإقتران** أى فرق الطول صفر°.



الأوضاع النسبية للشمس والأرض والكواكب ودلالات الأرقام فى حالة الكواكب الخارجية :

١ الاستقبال ٢ التثليث
٣ التربيع ٤ التسديس
٥ الإقتران

وفى حالة الكواكب الداخلية :

٦ الإقتران العلوى ٧ الإقتران السفلى

والكواكب الداخلية لا يمكن أن يكون لها إستقبال فهى تصل فقط إلى حد أعلى من فارق الطول غربا وشرقا(٨) . وعلى النقيض من الكواكب الخارجية يحدث للكواكب الداخلية **إقتران علوى** (٦) (الكوكب خلف الشمس) **وإقتران سفلى** (الكوكب بين الشمس والأرض) (٧) . وتلعب الأوضاع النسبية للكواكب والشمس والأرض دورا كبيرا فى التنجيم . وتستعمل للأوضاع المختلفة رموزا معينه ؛ ☌ الاقتران . □ التربيع ، ☍ الاستقبال . △ التثليث . ✳ التسديس .

أويلر

Euler

هو ليونارد أويلر الرياضى المولود بتاريخ ١٥ ابريل ١٧٠٧ بمدينة بازل والمتوفى بتاريخ ١٨ سبتمبر ١٨٧٣ فى بطرسبرج ، رحل بعد عام ١٧٢٢ إلى مدينة بطرسبرج وفى عام ١٧٤١ إلى برلين وفى عام ١٧٦٦ ثانية إلى بطرسبرج . وبجانب أعماله الفذه المتنوعه فى الرياضيات قام أويلر ببحوث فلكية مثلا عن إضطرابات مدارات الكواكب («نظرية الإضطرابات فى حركة الكواكب والمذنبات» ١٧٤٤) .

الايبيسيكل

epicycle
épicycle *(sm)*
Epizykel *(sm)*

← نظرية الايبيسيكل (التدوير) .

أيثوثيرم

iothermal, at comst temperature
isotherme
isotherm

ذو درجة حرارة ثابته .

إيروس

Eros

إسم ← كويكب .

إيروغرافيا

areography
areographie *(sf)*
Areographie *(sf)*

هى عمل خرائط وتصوير سطح المريخ .

إيكاروس

Icarus

إسم ← كويكب .

إيمدن

Emden

هو روبرت إيمدن الفيزيائى والفيزيائى الفلكى بميونخ . ولد إيمدن فى سانت جالين بتاريخ ٤ مارس ١٨٦٢ وتوفى بتاريخ ٨ أكتوبر ١٩٤٠ فى زيورخ . وكان إيمدن أول من طبق الديناميكا الحرارية على التركيب الداخلى للنجوم .

الأيونوسفير

ionosphere
ionosphère *(sf)*
Ionosphäre *(sf)*

إحدى طبقات ← الغلاف الجوى الأرضى .

ب

الباحث عن المذنبات

comet - sucher
chercheur des comètes
Kometensucher *(sm)*

منظار بصرى قوى جدا فى تجميعة للإشعاع .

بادى

Baade

هو فالتر بادى الفلكى الألمانى المولود بتاريخ ٢٤ مارس ١٨٩٣ فى شروتنج هاوزن والمتوفى بتاريخ ٢٥ يونيو ١٩٦٠ فى جوتنجن . عمل منذ عام ١٩١٩ حتى عام ١٩٣١ فى مرصد هامبورج بريجدورف ومنذ ١٩٣١ حتى ١٩٥٨ فى مراصد مونت ويلسون وبالومار . وقد حازت الدراسات حول مجرتنا والمجرات الأخرى معظم إهتمام بادى . وفى هذا المجال أدخل مصطلح الجمهره . بعد ذلك إهتم بدراسة نجوم RR ـ السلياق ونجوم دلتا قيفاوى والنجوم المتجدده وفوق المتجددة وكذلك المتغيرات الأخرى . هذا بالإضافة إلى دراسات أخرى . حدد بادى مسافات مجموعات نجومية خارجية . وكان أول من تمكن من تمييز نجوم فى الجزء المركزى من سديم المرأه المسلسله .

بؤره

focus
foyer
Brennpunkt *(sm)*, **Fokus** *(sm)*

(١) ← منظار

(٢) نقطة مميزه فى ← القطاعات المخروطية .

البؤره الرئيسية

primary focus
foyer primaire *(sm)*
Primärefokus *(sm)*

← منظار عاكس

بؤرة كاسيجرينيه

cassegrain focus
foyer cassigrénaie *(sm)*
Cassegrainfokus *(sm)*

← منظار عاكس .

بؤره كودى (ثابته)

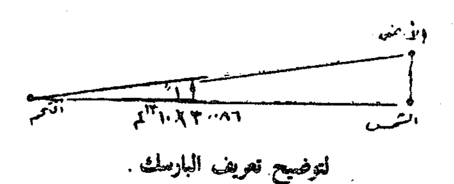
coudé focus
foyer coudé *(sm)*
Coudé - Fokus *(sm)*

← منظار عاكس .

البارسك

parsec, *Pc.*
parsec *(sm)*
Parsek *(sn)*

وحدة طول فلكية لقياس أبعاد النجوم . يكون نجم ما على بعد واحد بارسك عندما تكون قيمة الزاوية (التزيح أو إختلاف المنظر) التى يصنعها نصف القطر الأكبر لمدار الأرض حول الشمس عند النجم ثانية قوسيه واحده . وعلى ذلك فإن ١ بارسك = ٢٠٦٢٦٤٫٨ وحدة فلكية = ٣٫٠٨٥٦ × ١٠^١٣ كم = ٣٫٢٦١٥ سنه ضوئيه . ١ **كيلو بارسك** يحتوى على ١٠٠٠ بارسك ، ١ **ميجا بارسك** به ١٠٠٠ كيلو بارسك .



لتوضيح تعريف البارسك .

الباطيه

Crater, Crt *(L)*
cup
coupe *(sf)*
Becher *(sm)*

كوكبة غير ظاهره جنوب خط الاستواء .

البال

Cetus, Cet *(L)*
sea monster
baleine *(sf)*
Wahlfisch *(sm)*

كوكبه ←—— قيطس .

بالاس

Pallas

[من الأساطير اليونانية] أحد ←——
الكويكبات .

بتانى

Al Battany *(A)*
Al Battany
Al Battani
Al Battani

←—— البتانى .

بتروغى

Alpetragius *(A)*

←—— البتروغى

بيرونى

Al Biruni *(A)*

←—— البيرونى

بحار سطح القمر

mare
mer
Mare

من تضاريس سطح ←—— قمر الأرض .

البدر

full moon
pleine lune *(sf)*
Vollmond *(sm)*

←—— أوجه القمر .

برادلى

Bradley

هو جيمس برادلى الفلكى الإنجليزى المولود فى مارس ١٦٩٢ ببلدة شيرى يورفى والمتوفى ١٣ يوليو ١٧٦٢ ببلدة شالى فورد . أصبح استاذا فى أكسفورد عام ١٧٢١ وفى عام ١٧٤٢ اصبح خليفة لهالى بمرصد جرينتش . حدد برادلى مواقع النجوم الثوابت بأعلى دقة عرفت حتى وقته . وذاع صيت برادلى خلال إكتشافه لزيغ الضوء (١٧٢٨) والترنح (١٧٤٧) .

براهى

Brahe

هو تيكو براهى الفلكى الدانمركى المولود بتاريخ ١٤ ديسمبر ١٥٤٦ فى كنودزتروب فوق شونن والمتوفى بتاريخ ٢٤ أكتوبر ١٦٠١ فى مدينة براغ . درس براهى القانون أولا فى كوبنهاجن ومنذ ١٥٦٢ فى ليبزج ومنذ ١٥٦٦ حتى ١٥٧٠ فى فيتنبرج وروستوك وبازل . لكنه بدأ مبكرا . أثناء دراسته . فى أخذ أرصاد فلكية بالأجهزة البدائية . توقف براهى منذ عام ١٥٧٠ فى الدانمرك ثانية . وهناك رصد فى نوفبر ١٥٧٢ نجم متجدد (نوفا) فى كوكبة المراة المسلسلة وأوضح فى مقال نشره وكان من أسباب شهرته أن هذا النجم لابد أن يكون ثابتا لأنه لم يرى له حركة بين النجوم الثوابت على الرغم من إجتهاده فى أخذ الأرصاد . يعد هذا النجم «التيكونى» (نسبة إلى تيكو براهى) أحد الثلاثة نجوم فوق المتجدده التى تم رصدها فى مجرة سكة التبانه . وفى عام ١٥٧٥ رحل براهى خلال ألمانيا وتعرف بأمير هسِين الذى قدمه للملك الدانمركى فريدريك الثانى . وترك له الملك جزيرة هيفن لدراسته كما وضع تحت تصرفه نقودا . فى نفس العام بدأ براهى فى بناء أولى مراصده الشهيره «الأورانين بورج» . وفى عام ١٥٨٤ بنى بجانب ذلك مرصدا ثانيا «الاشتيرنين بورج» . ووضع فيه آلاته وخصوصا آلة الربع الشهيره التى تعتبر أدق نموذج من هذا النوع قبل إختراع المنظار . وقد جعل كل من بناء هذه الأجهزة وما أخذه بها من أرصاد لفترة تزيد على عشرين سنه للنجوم الثوابت والكواكب . من براهى أكبر راصد فلكى فى عصره . وقد مكنت هذه القياسات «كبلر» بعد ذلك من إستنباط الحركات

الحقيقية للكواكب . وبعد موت الملك أصبح براهى متعبا وأصيب بمرض مزمن وترك الدانمرك فى عام ١٥٩٧ . بعد ذلك بعامين عينه القيصر رودلف الثانى كرياضى وفلكى فى قصره ببراغ ، حيث تمكن براهى من بناء جديد . وفى براغ إتخذ براهى من كبلر مساعدا له وأصبح الأخير خليفة له بعدا موته (١٦٠١) وأخذ بذلك أرصاد براهى الكثيرة لدراستها . وعلى الرغم من تقدير براهى الشديد لكوبرنيكوس إلا أنه ظل يرفض تعاليمه لأنها لا تتفق مع أرصاده . وقد إفتقد براهى في تعاليم كوبرنيكوس إختلاف منظر النجوم ووافق على نظرية التدوير (الايبيسيكل) وأعتبرها صحيحة إلى حد ما . وبخلاف ذلك طور براهى نظريته الكوكبية التى تقضى أيضا بحركة الكواكب حول الشمس ، لكنه جعل الشمس ذاتها تدور حول الأرض .

ومن أعمال براهى الفلكية أيضا ما صدر له فى عام (١٥٧٣) إستلانوفا ، وأسترونوميا ميكانيكا (١٥٩٨) ، وأسترنوميا إنستوريتا بروجيمنسماتا (١٦٠٢) .

برج

constellation
constellation *(sf)*
Sternbild *(sn)*

تسمية تطلق على كل من إثنا عشر ⟵ كوكبه تحيط بالكرة السماوية كحزام عند دائرة البروج (دائرة الحيوانات) .

برج آينشتين

Einstein tower
tour d'Einstein *(sf)*
Einsteinturm *(sm)*

اسم برج الشمس فى بوتسدام ؛ ⟵ أرصاد الشمس .

برج الشمس

solar twor
tour solaire *(sf)*
Sonnenturm *(sm)*

⟵ أرصاد الشمس .

البركار

Circinus, Cir *(L)*
Circinus
Compas *(sm)*
Zirkel *(sm)*

كوكبة فى نصف الكرة الجنوبى لا ترى من خطوط عرض شمال البلاد العربية ويرى الجزء الشمالى منها فقط فى خطوط العرض الجنوبية لجنوب السودان فى ليالى الربيع .

البروتون

Proton
proton *(sm)*
Proton *(sn)*

جسيم أولى كتلته $١,٦ \times ١٠^{-٢٤}$ جم وله شحنة موجبة تساوى شحنة الاليكترون مع فارق الاشارة . تتكون نواة الذرة من البروتونات وما يساويها فى الكتلة من النيوترونات ، عديمة الشحنة (⟵ تركيب الذره) . وتتكون ذرة أخف العناصر ، أى الهيدروجين ، من بروتون واحد أى أن البروتون هو بالضبط ذرة هيدروجين متأنية .

بروتون - بروتون

Proton - Proton

تفاعل نووى يؤدى إلى ⟵ إنتاج طاقة النجوم .

البروج

ecliptic, zodiac
écliptique *(sm)*, **zodiaque** *(sm)*
Ekliptik *(sf)*, **Zodiakus** *(sm)*, **Tierkreis** *(sm)*

⟵ دائرة البروج .

بريديشين

Bredichin

هو فيودور إليكسندوفيتش بريديشين الفلكى الروسى المولود بتاريخ ٨ ديسمبر ١٨٣١ فى نيكولاييف والمتوفى بتاريخ ١٥ مايو ١٩٠٤ فى بترسبورج (حاليا لينينجراد) ؛ فى عام ١٨٥٧ أستاذ بموسكو ، ١٨٧٣ مدير للمرصد بها ، ١٨٩٠ -